

পশ্চিমবঙ্গ মধ্যশিক্ষা পৰ্যৎ কর্তৃক উচ্চতর মাধ্যমিক এবং বহুমুখী বিজ্ঞান
সমূহের নির্ধারিত পাঠ-সূচী অনুযায়ী লিখিত ।

রসায়ন প্রবেশ

[দ্বিতীয় খণ্ড]

ডাঃ জিগির কুমার সিংহ, এম. এস.-সি., ডি. ফিল ;
ডব্লিউ. বি. ই. এস
দার্জিলিং গভর্নমেন্ট কলেজের রসায়নশাস্ত্রের প্রধান অধ্যাপক

ইউনিয়ন পাবলিশার্স

৩৮, সূর্যসেন স্ট্রীট
[পূর্বতন মির্জাপুর স্ট্রীট]
কলিকাতা-৯

প্রকাশক :

এ. কয়

ইউনিয়ন পাবলিশাস

৩৮, হুর্ঘসেন স্ট্রীট

কলিকাতা-৯

প্রথম প্রকাশ, ফাল্গুন ১৩৬১

মূল্য : ৩.৫০ ন. প.

মুদ্রক :

শ্রীকার্তিকচন্দ্র পাণ্ডা

মুদ্রণী

১১) কৈলাস বোস স্ট্রীট

কলিকাতা-৬

সূচীপত্র

প্রথম অধ্যায়ঃ কার্বন (অকারক)

কার্বনের বহুরূপতা—অনিয়তাকার কার্বন—কার্বনের ধর্ম—
কার্বনের অক্সিজেন যোগ—কার্বন ডাই-অক্সাইড প্রস্তুতি
—কার্বন ডাই-অক্সাইডের আয়তন-সংযুতি—কার্বনিক
অ্যাসিড ও কার্বন—কার্বন মনোঅক্সাইড প্রস্তুতি—জালানি
গ্যাস—প্রোডিউসার গ্যাস—ওয়াটার গ্যাস—দহন ও
শিখা—দাহ ও দাহক—দীপ-শিখার বর্ণনা—জালানি ও
শক্তি-উৎপাদন ১-২৯

দ্বিতীয় অধ্যায়ঃ ধাতু

ভৌত ধর্ম—রাসায়নিক ধর্ম—ধাতু-সংকর—প্রকৃতিতে
ধাতুর অবস্থান—সোডিয়াম, পটাসিয়াম, কপার, সিলভার,
গোল্ড, ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, জিঙ্ক, মার্কারি,
অ্যালুমিনিয়াম, টিন, লেড, আয়রন ... ৩০-৩৯

তৃতীয় অধ্যায়ঃ ধাতব যৌগ

ধাতব অক্সাইড ও হাইড্রক্সাইড—ধাতব ক্লোরাইড—
ক্লোরাইডের পরীক্ষা—ধাতব নাইট্রেট—ধাতব সাল্ফেট—
ধাতব কার্বনেট ... ৩৯-৪৮

চতুর্থ অধ্যায়ঃ কার-ধাতু (সোডিয়াম ও পটাসিয়াম)

সোডিয়াম—সোডিয়াম প্রস্তুতি—সোডিয়ামের ধর্ম—
সোডিয়ামের পরীক্ষা—সোডিয়াম যৌগ—সোডিয়াম
পারক্সাইড—সোডিয়াম ক্লোরাইড—সোডিয়াম নাইট্রেট
—সোডিয়াম সাল্ফেট—সোডিয়াম কার্বনেট—পটাসিয়াম
—পটাসিয়াম যৌগ—পটাসিয়াম নাইট্রেট—পটাসিয়াম
ক্লোরেট ... ৪৯-৬৭

পঞ্চম অধ্যায় : ক্যালসিয়াম ও ম্যাগ্নেসিয়াম .

ক্যালসিয়াম কার্বনেট—ক্যালসিয়াম সাল্ফেট—ক্যাল-
সিয়াম ফ্লুওরাইড—ক্যালসিয়াম ফস্ফেট—ক্যালসিয়াম
প্রকৃতি—ক্যালসিয়ামের ধর্ম—ক্যালসিয়াম অক্সাইড—
ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড—ক্যালসিয়াম . ক্লোরাইড—
ক্যালসিয়াম নাইট্রেট—ক্যালসিয়াম সাল্ফেট—ক্যালসিয়াম
কার্বনেট—ম্যাগ্নেসিয়াম ক্লোরাইড—ম্যাগ্নেসিয়াম
কার্বনেট—ম্যাগ্নেসিয়াম সাল্ফেট—ম্যাগ্নেসিয়াম
অক্সাইড—ম্যাগ্নেসিয়াম হাইড্রক্সাইড ... ৬৮-৮০

ষষ্ঠ অধ্যায় : কপার (তাম্র)

কপার পাইরাইটস—কপার নিফাশন—‘ম্যাট’ হইতে
কপার—কপারের ধর্ম—কপারের ব্যবহার—কিউপ্রিক
অক্সাইড—কিউপ্রাস অক্সাইড—কিউপ্রিক ক্লোরাইড—
কিউপ্রাস ক্লোরাইড—কপার সাল্ফেট ... ৮১-৯০

সপ্তম অধ্যায় : জিঙ্ক ও অ্যালুমিনিয়াম

জিঙ্ক ব্লেন্ড, ক্যালামাইন, ফ্রাকলিনাইট—জিঙ্ক নিফাশন—
জিঙ্ক বিশোধন—জিঙ্কের ধর্ম ও ব্যবহার—জিঙ্ক অক্সাইড
—জিঙ্ক ক্লোরাইড—জিঙ্ক সাল্ফেট—অ্যালুমিনিয়াম
সিলিকেট—অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড—অ্যালুমিনিয়াম
নিফাশন—অ্যালুমিনিয়াম বিশোধন—অ্যালুমিনিয়ামের
ধর্ম—অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড—অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড
—অ্যালুমিনিয়াম সাল্ফেট—পটাস অ্যালাম (কিটকিরি) ৯১-১০৬

অষ্টম অধ্যায় : টিন ও লেড

টিন নিফাশন—টিনের ধর্ম—টিনের ব্যবহার—টিন যৌগ—
লেড নিফাশন—লেড বিশোধন—লেডের ধর্ম—লেড
অক্সাইড (লেড মনোক্সাইড, লিথার্জ বা মুদ্রাশয়)—রেড

লেড্, বা সীস-সিল্ড—লেড্, ভাই-অক্সাইড্, লেড্,
ক্রোমাইড—লেড্, কার্বনেট—হোয়াইট লেড্, (সকেমা) ১০৭-১১২

অম্লজন অধ্যায় : আয়রন (লৌহ)

লৌহ আকরিক—লৌহ নিষ্কাশন বা কাষ্ট আয়রন প্রস্তুতি
—“থার্ড-চুলী”—সীল বা ইম্পাত প্রস্তুতি—বেসিমার
পদ্ধতি—সিমেন্স-মার্টিন পদ্ধতি—হ’লে পদ্ধতি—রট আয়রন
প্রস্তুতি—বিগুঙ্ক লৌহ—লৌহের ধর্ম—লৌহের মরিচা
ধরা—লৌহের ব্যবহার—লৌহের যৌগ—কেরিক
অক্সাইড, কেরোসোকেরিক অক্সাইড—কেরাস ক্রোমাইড
—কেরিক ক্রোমাইড—কেরাস সালফেট—কেরিক সালফেট ১২৩-১৪২

দ্রব অধ্যায় : মারকারি ও সিল্ভার

মার্কারি বা পারদ—মার্কারির ব্যবহার—মার্কারি
যৌগ—মার্কিউরিক অক্সাইড—মার্কিউরাস ক্রোমাইড
—ব্যবহার—সিল্ভার বা রৌপ্য—সিল্ভারের ধর্ম—
সিল্ভার নাইট্রেট—সিল্ভার নাইট্রেটের ব্যবহার—
কোটোগ্রাফী, আলোর ক্রিয়া, ফিল্মের ডেভেলপিং,
কোটো প্রিটিং ইত্যাদি ... ১৪৩-১৪২

একাদশ অধ্যায় : জৈব রসায়ন

হাইড্রোকার্বন—মিথেন সোষ্টী—ইথিলীন শ্রেণী—অ্যাসি-
টিলীন শ্রেণী—মিথেন—বিগুঙ্ক মিথেন—মিথেনের ধর্ম—
মিথেনের আণবিক সংকেত—ইথিলীন প্রস্তুতি—
ইথিলীনের ধর্ম—অ্যাসিটিলীন প্রস্তুতি—পেট্রোলিয়াম ও
উহার ব্যবহার—কোহল—মিথিল কোহল—ইথিল
কোহল—কোহলের ধর্ম—কর্মাণ্ডিহাইড—কীটোন—
কমিক অ্যাসিড—আর্সেটিক অ্যাসিড—কার্বন
হাইড্রোজেন হাইড্রে অ্যাসেটিক অ্যাসিড—অক্সালিক

অ্যাসিড, সাইট্রিক অ্যাসিড, টারটারিক অ্যাসিড,
এস্টার, কার্বোহাইড্রেট, সেলুলোজ, স্টার্চ ইত্যাদি—
খাদ্য ও স্বাস্থ্য-সংরক্ষণ—খাদ্যবস্তুর উপাদানগত তালিকা—
ভিটামিন ও ভিটামিনের উপকারিতার বিস্তৃত আলোচনা

—আলকাতরা—আলকাতরার অস্তৃষ্ণ-পাতন ... ১১৩-১৮৭

ব্রাহ্মণ অধ্যায় : রাসায়নিক গণনা

শতকরা হার হইতে দ্রুত-সংকেত ও আণবিক সংকেত
নির্ণয়—গ্যাসমিতি—রাসায়নিক সমীকরণ সংক্রান্ত গণনা

—অম্লমিতি ও ক্ষারমিতি ইত্যাদি ... ১৮৮-১৯৬

রসায়ন প্রবেশ

দ্বিতীয় খণ্ড

প্রথম অধ্যায়

কার্বন (অদারক)

চিহ্ন, C ; পারমাণবিক গুরুত্ব 12.01 ; পরমাণু-ক্রমাঙ্ক 6

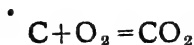
যে সমস্ত পদার্থ দ্বারা মানবদেহ এবং অন্যান্য প্রাণী ও উদ্ভিদে গঠিত, তাহাদের অধিকাংশই কার্বন-যোগ। কার্বনের স্তায় এত অধিক সংখ্যক যৌগ আর কোনো মৌল গঠন করে না। সেইজন্য কার্বন ও তাহার যৌগসমূহের আলোচনাকে জৈব-রসায়ন (Organic Chemistry) নামে রসায়নের একটি পৃথক শাখার অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে।

ধনির মধ্যে মৌলাবস্থায় প্রচুর কার্বন পাওয়া যায়। কয়লার অধিকাংশই মৌলিক কার্বন। ইহা অপেক্ষা বিশুদ্ধতর কার্বন পাওয়া যায় গ্রাফাইটে (Graphite), যে গ্রাফাইট দ্বারা তোমাদের পেন্সিলের সীস তৈয়ারী হয়। প্রাকৃতিক কার্বনের বিশুদ্ধতম রূপ হীরক বা ডায়মন্ড (Diamond)। শুনিলে আশ্চর্য বোধ হয় যে, হীরকের স্তায় বহুমূল্য প্রস্তর কয়লাই স্বগোত্র! উভয়েই কার্বনের রূপভেদ মাত্র।

যৌগ অবস্থায় গাছপালা, জীবজন্তু প্রভৃতির দেহে, চক, চূনাপাথর, মার্বেল প্রভৃতি প্রস্তরে, ধনিজ পট্টোলে ও বাতাসের CO_2 গ্যাসে প্রচুর কার্বন বিস্তৃত।

কার্বনের বহুরূপতা : সাল্ফার এবং ফসফরাসের স্তায় মৌলিক কার্বনেরও নানা রূপ দেখা যায়। ইহাদের মধ্যে হীরক এবং গ্রাফাইট—এই দুইটি স্ফটিকাকার, অন্যান্যগুলি অনিয়তাকার (amorphous)।

হীরক সহজে কোনো রাসায়নিক ক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করে না। অক্সিজেন গ্যাস বা বাতাসে অধিক উত্তপ্ত করিলে ইহা জারিত হইয়া কার্বন ডাই-অক্সাইডে পরিণত হয়।

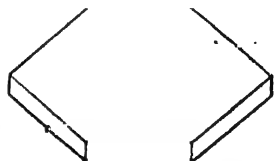


১ব্যবহার : উজ্জল দ্যুতির জন্য হীরক রত্ন হিসাবে বিশেষ সমাদৃত। হীরকের জন্য পৃথিবীতে কত বড়য়ন্ত্র, যুদ্ধ ও নরহত্যা হইয়াছে তাহার ইয়ত্তা নাই। কোহিনুরের নাম তোমরা সকলেই শুনিয়াছ। এই কোহিনুরের লোভে নাদির শাহ দিল্লী নগরীকে শাসনে পরিণত করিয়াছিলেন। কোহিনুর ব্যতীত পৃথিবীবিখ্যাত অন্যান্য হীরকের মধ্যে ‘কালিনান’ এবং ‘হোপ’ বিশেষ উল্লেখযোগ্য।

কার্বনেডো (carbonado) নামে একপ্রকার কৃষ্ণবর্ণ, নিকৃষ্ট শ্রেণীর হীরক কাচ কাটা ও পালিশ করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

২ কৃত্রিম হীরক (artificial diamond) : ১৮৯৩ খৃস্টাব্দে ফরাসী বৈজ্ঞানিক মুঁয়া কৃত্রিম উপায়ে অতি ক্ষুদ্র হীরকখণ্ড প্রস্তুত করেন। গলিত লোহে কার্বন সহজেই দ্রবীভূত হয়। এইরূপ গলিত লোহ গলিত সীসার মধ্যে ডুবাইয়া সহসা শীতল করিলে অতিরিক্ত চাপ ও উত্তাপে কার্বন ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র হীরকখণ্ডে পরিণত হয়। পরে লৌহপিণ্ডটি হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত করিয়া উহা হইতে হীরক উদ্ধার করা হয়। এইভাবে প্রাপ্ত হীরক এত ক্ষুদ্র (০.৫ মি. মি. ব্যাস) যে, রত্ন হিসাবে তাহার কোনো মূল্য নাই।

গ্রাফাইট : সিংহল, চেকোস্লোভাকিয়া, সাইবেরিয়া, ব্যাভেরিয়া, আমেরিকা-যুক্তরাষ্ট্র প্রভৃতি দেশে গ্রাফাইটের খনি আছে। খনিয় মধ্যে ইহা ষট্-কোণী ফটিকের আকারে

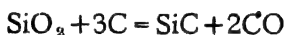


গ্রাফাইট-ফটিক

পাওয়া যায়। ইহার ঘনত্ব ২.৫। কৌমল ও পিচ্ছিল, এবং কাগজের উপর

কালো দাগ কাটে বলিয়া ইহা পেন্সিলের সীস তৈয়ারীর জন্য ব্যবহৃত হয়। ইহা তাপ ও বিদ্যুৎ-পরিবাহী।

কৃত্রিম গ্রাফাইট : বিদ্যুৎ-শক্তি সুলভ হইলে (যেমন, আমেরিকা-যুক্তরাষ্ট্রের নাশাগ্রা অঞ্চলে) কোক এবং সিলিকার মিশ্রণকে বৈদ্যুতিক চুল্লীতে উত্তপ্ত করিয়া (প্রায় $3,000^{\circ}$ সে. গ্রে. পর্যন্ত) গ্রাফাইটে পরিণত করা হয়। সম্ভবত সিলিকা এবং কার্বনের বিক্রিয়ার ফলে প্রথমে সিলিকন কার্বাইড (SiC) হয়, পরে সিলিকন কার্বাইড বিয়োজিত হইয়া সিলিকন ও গ্রাফাইটে পরিণত হয়।



সিলিকন সিলিকন গ্রাফাইট
কার্বাইড

গ্রাফাইটের ধর্ম : ইহা হীরক অপেক্ষা অধিক সক্রিয়। বাতাসে উত্তপ্ত করিলে ইহা পুড়িয়া CO_2 -এ পরিণত হয়। লঘু অ্যাসিড অথবা ক্ষারে ইহা অদ্রব্য, কিন্তু গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিডে ফুটাইলে ইহা হইতে গ্রাফিটিক অ্যাসিড (Graphitic acid) নামক একপ্রকার অ্যাসিড উৎপন্ন হয়।

ব্যবহার : লেড-পেন্সিলের সীস, অতিরিক্ত তাপ-সহ, খপ্পর, তড়িদ-বিশ্লেষণের জন্য তড়িৎ-দ্বার প্রভৃতি প্রস্তুতির জন্য প্রচুর গ্রাফাইট ব্যবহৃত হয়। যন্ত্রপাতি তৈলাক্ত করিবার (lubrication) জন্য তৈলের সহিত সূক্ষ্ম গ্রাফাইট-চূর্ণ মিশ্রিত করা হয়।

অনিয়তাকার কার্বন (Amorphous Carbon)

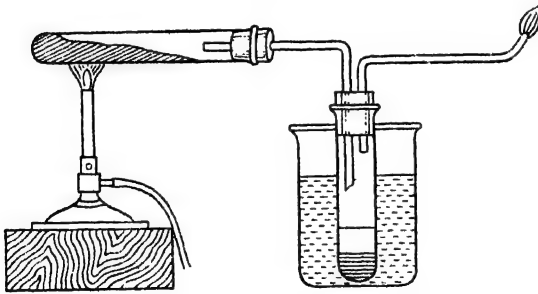
পূর্বেই বলা হইয়াছে যে কোক, চারকোল, গ্যাস-কার্বন প্রভৃতি তথাকথিত অনিয়তাকার কার্বন প্রকৃতপক্ষে গ্রাফাইট-ফটিক দ্বারাই গঠিত। তথাপি বিশেষ গঠনের জন্য ইহাদের মধ্যে কতকগুলি স্বতন্ত্র গুণ দেখা যায়।

কোক্, এবং কোল (Coke and Coal) : ভূগর্ভে প্রাপ্ত উদ্ভিদেহ প্রচণ্ড চাপ ও উত্তাপের ফলে ধীরে ধীরে কয়লায় পরিণত হয়। পরিবর্তনের স্তর অনুসারে নানা শ্রেণীর কয়লা পাওয়া যায়।

নাম	কার্বনের শতকরা হার
১। পীট (Peat)	60
২। লিগনাইট (Lignite)	78
৩। বিটুমিনাস (Bituminous)	83
৪। অ্যান্থ্রাসাইট (Anthracite)	90

অ্যান্থ্রাসাইটই সর্বাপেক্ষা বিশুদ্ধ কয়লা। কয়লার অক্সিজেন-পাতন (Destructive distillation) করিলে যে শক্ত কালো পদার্থ অবশিষ্ট থাকে তাহাকে কোক্ (Coke) বলে।

পরীক্ষা : একটি শক্ত কাচের পরীক্ষা-নলে কিছুটা গুঁড়াকয়লা লইয়া উত্তপ্ত কর। এই পরীক্ষা-নলের সহিত সংযুক্ত একটি বক্র নির্গমনলকে শীতলজল-পূর্ণ বীকারে নিমজ্জিত আরেকটি পরীক্ষা-নলের মধ্যে



কয়লার অক্সিজেন-পাতন

প্রবেশ করানো হয়। এই দ্বিতীয় পরীক্ষা-নলের সহিত একটি সূক্ষ্মগ্র কাচনল সংযুক্ত থাকে। কয়লাকে কিছুক্ষণ উত্তপ্ত করিলে দেখিবে, ইহা হইতে চারিপ্রকার পদার্থ উৎপন্ন হইবে।

(১) উত্তপ্ত নলে কৃষ্ণবর্ণ কঠিন পদার্থ—কোক্।

দ্বিতীয় নলে ঘনীভূত তরল পদার্থের দুইটি স্তরের,

(২) নিম্নস্তরটি—আলকাতরা ;

(৩) উপরিস্তর—জলবৎ তরল পদার্থ—অ্যামোনিয়া-জল (Ammoniacal liquor) নামে পরিচিত।

(৪) স্ফুন্দ্রনল হইতে বাহির হয় এক প্রকার গ্যাস :- নলের মুখে জলন্ত দেশলাইয়ের কাঠি ধরিলে গ্যাসটি জ্বলিতে থাকে।

কোকের ব্যবহার : বিনা ধূমে জলিয়া প্রচুর তাপ উৎপাদন করে বলিয়া কোক আলানী হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

গ্যাস-কার্বন (Gas Carbon) : অন্তর্ধূম-পাতন দ্বারা কয়লা হইতে কোল গ্যাস (Coal gas) প্রস্তুতের সময় পাতন-চোঁড়ার ভিতরের গায়ে যে কৃষ্ণবর্ণ কঠিন পদার্থ সঞ্চিত হয়, তাহাই গ্যাস-কার্বন। উত্তম বিদ্যুৎ-পরিবাহী বলিয়া ইহা তড়িৎ-দ্বার প্রস্তুতির জন্য ব্যবহৃত হয়।

ভুসা কয়লা (Lamp black) : অপ্রচুর বায়ুতে কোনো কার্বন-যৌগ পুড়িলে তাহা হইতে যে কৃষ্ণধূম নির্গত হয়, তাহাতে স্ফুন্দ্র কার্বন-চূর্ণ থাকে। চটবস্ত্র বা দেওয়ালের গায়ে লাগিয়া উহা ভুসা কয়লা বা 'সুল' (Soot) উৎপন্ন করে।

জুতার কালি, ছাপার কালি প্রভৃতি প্রস্তুতির জন্য এবং সাধারণভাবে কালো রঞ্জক হিসাবে ইহা ব্যবহৃত হয়।

উদ্ভিজ্জ-অঙ্গার বা কাঠকয়লা (Wood Charcoal) : অপ্রচুর বায়ুতে কাঠ পোড়াইলে কালো কাঠকয়লা বা অঙ্গার পড়িয়া থাকে। এইরূপে কাঠকয়লা প্রস্তুত করিলে কাঠের মধ্যস্থিত অনেক মূল্যবান উদ্বায়ী পদার্থের অপচয় হয় বলিয়া অনেক সময় লৌহনিমিত পাতন-চোঁড়ায় কাঠের অন্তর্ধূম-পাতন দ্বারা কাঠকয়লা প্রস্তুত করা হয়।

কাঠকয়লার ধর্ম : কাঠকয়লা কৃষ্ণবর্ণ কঠিন পদার্থ। ইহার ঘনত্ব 1.5 ; অর্থাৎ ইহা জল অপেক্ষা ভারী। কিন্তু জলে কাঠকয়লার একটি টুকরা ফেলিয়া দিলে তাহা ভাসিতে থাকে। তাহার কারণ কাঠকয়লা অসংখ্য স্ফুন্দ্র ছিদ্রযুক্ত। এই সকল ছিদ্র বায়ুপূর্ণ থাকায় কাঠকয়লা জলে

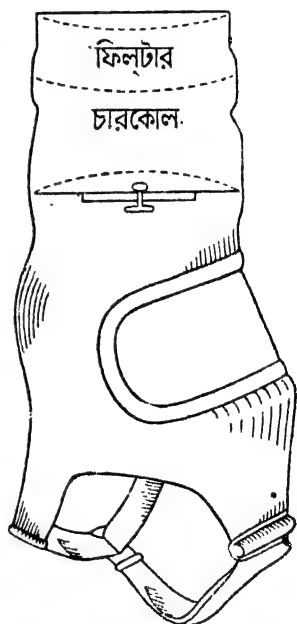
ভাসিছে থাকে। নিম্নলিখিত পরীক্ষাটি করিলে কাঠকয়লা যে জল অপেক্ষা ভারী তাহা বুঝিতে পারিবে।

পেরীক্ষা : এক টুকরা কাঠকয়লাকে লোহিত-তণ্ড করিয়া জলে ডুবাইয়া চিমটার সাহায্যে জলের নীচে ধরিয়া রাখা হয়। ইহার ফলে ছিদ্রগুলি সমস্ত জলপূর্ণ হইয়া যায় বলিয়া পরে ছাড়িয়া দিলেও ইহা আর ভাসিয়া উঠে না।

অত্যন্ত ধর্মের মধ্যে কাঠকয়লার গ্যাস-শোষণ-ক্ষমতাই সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য। এই গ্যাস-শোষণ-ক্ষমতার জন্য ইহা গ্যাস-মুখোস নির্মাণে ব্যবহৃত হয়। পেটের মধ্যে সঞ্চিত 'বায়ু' দূর করার জন্য ঔষধ হিসাবে 'অঙ্গার-বটিকা' ব্যবহৃত হয়।

প্রাণীজ অঙ্গার (Animal Charcoal) : জীবজন্তুর হাড়ের অন্তর্ধূম-পাতন করিলে হাড়গুলি কালো অঙ্গারে পরিণত হয়। ইহাকে প্রাণীজ অঙ্গার বলে। ইহা বিশুদ্ধ কার্বন নহে; ইহার মধ্যে কিছু ক্যালসিয়াম ফসফেট $[Ca_3(PO_4)_2]$ থাকে। প্রাণীজ অঙ্গারের যথেষ্ট শোষকগুণ দেখা যায়। বিশেষ করিয়া রঙীন দ্রবণ হইতে রং শোষণ করিয়া দ্রবণটি বর্ণহীন করে বলিয়া শর্করা-শিল্পে ইহা ব্যবহৃত হয়।

ইহার সাহায্যে অশোধিত ঘিনির দ্রবণ হইতে লালচে রং দূর করিয়া সাদা চিনি প্রস্তুত করা হয়।

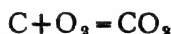


গ্যাস মুখোস

মাজেন্টা রংয়ের অথবা লিটমাসের লবু দ্রবণকে অঙ্গার-চূর্ণের সাহিত্যে ফুটাইয়া ছাকিয়া লইলে যে পরিশ্রুং পাওয়া যায়, তাহা প্রায় বর্ণহীন হয়।

কার্বনের ধর্ম : বিভিন্ন প্রকার কার্বনের ভৌত ধর্মের বিবরণ পূর্বে দেওয়া হইয়াছে। কার্বন হইতে লক্ষ লক্ষ যৌগ গঠিত হইলেও কার্বনের নিজের রাসায়নিক সক্রিয়তা অপেক্ষাকৃত কম। ক্ষার-দ্রবণ এবং অধিকাংশ অ্যাসিডেই ইহা অপরিবর্তিত থাকে।

সকল প্রকার কার্বনই বাতাসে উত্তপ্ত করিলে জ্বারিত হইয়া কার্বন ডাই-অক্সাইডে পরিণত হয়। ইহাদের মধ্যে হীরক 850° , গ্রাফাইট 650° এবং অনিয়তাকার কার্বন 500° সে. গ্রে. পর্যন্ত উত্তপ্ত করিলে জ্বলিতে থাকে।



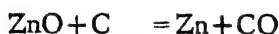
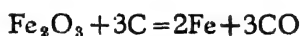
সাল্ফারের সহিতও ইহা প্রত্যক্ষভাবে সংযুক্ত হয়। লোহিত-তপ্ত কোক-এর উপর দিয়া সাল্ফার-বাষ্প প্রবাহিত করিলে কার্বন ডাই-সাল্ফাইড (CS_2) উৎপন্ন হয়।



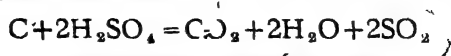
কার্বনের অন্যান্য গুণের মধ্যে ইহার বিজারণ-ক্ষমতা বিশেষ উল্লেখযোগ্য। উত্তপ্ত অক্সারের উপর দিয়া স্টীম প্রবাহিত করিলে কার্বন-মনোক্সাইড (CO) ও হাইড্রোজেন উৎপন্ন হয়।



কার্বনের সহিত উত্তপ্ত করিলে বহু ধাতব অক্সাইড বিজারিত হইয়া ধাতুতে পরিণত হয়।



গাঢ় সাল্ফিউরিক অ্যাসিডের সহিত ফুটাইলে সাল্ফিউরিক অ্যাসিড বিজারিত হইয়া SO_2 -এ পরিণত হয়।

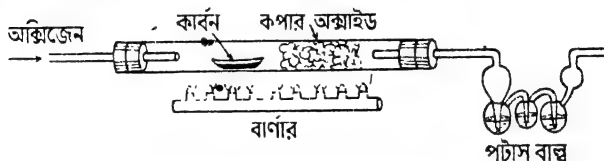


কার্বনের রূপভেদগুলি সকলেই কার্বন

গ্রাফাইট, হীরক, অকার প্রভৃতি সকলেই অক্সিজেনে পুড়িয়া CO_2 উৎপন্ন করে এবং সমপরিমাণ ওজন লইলে উৎপন্ন CO_2 -এর পরিমাণও

সমান হইয়া থাকে। ইহা হইতে বোঝা যায় যে ইহার সকলেই কার্বনের রূপভেদ মাত্র।

পরীক্ষা : একটি ক্ষুদ্র পর্সেলীন নোকার কোনো একপ্রকার কার্বন (ধর, গ্রাফাইট) লইয়া নোকাটির ওজন লওয়া হয়। অতঃপর নোকাটি 'দাহ-নলে'র (combustion tube) মধ্যে রাখা হয়। দাহ-নলের অপেক্ষ প্রাপ্ত কপার অক্সাইডের (CuO) ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দানা দ্বারা পূর্ণ থাকে। এখন



কার্বনের রূপভেদগুলি সকলেই কার্বন

উত্তপ্ত কার্বনের উপর অক্সিজেন গ্যাস প্রবাহিত করিলে CO_2 গ্যাস উৎপন্ন হইবে। যদি কিছু CO হইয়া থাকে তাহাও উত্তপ্ত কপার-অক্সাইড (CuO) দ্বারা CO_2 -এ জারিত হইবে। উৎপন্ন CO_2 দাহ-নলের প্রাপ্ত-সংলগ্ন কল্টিক-পটাস বাল্বে শোষিত হয়।

পরীক্ষার পর পর্সেলীন নোকার ওজন হ্রাস হইতে জারিত কার্বনের পরিমাণ এবং পটাস বাল্বের ওজন বৃদ্ধি হইতে উৎপন্ন CO_2 -এর ওজন পাওয়া যায়।

পরীক্ষা দ্বারা দেখা গিয়াছে যে কার্বনের যে রূপভেদই লওয়া হউক, 1 গ্রাম কার্বন হইতে সর্বদাই 3.67 গ্রাম কার্বন ডাই-অক্সাইড উৎপন্ন হয়।

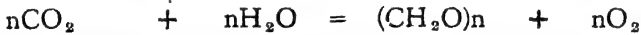
কার্বনের অক্সিজেন যৌগ

কার্বন মনোঅক্সাইড (CO) এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO_2) নামক -কার্বনের দুইটি গ্যাসীয় অক্সাইড আছে।

কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO_2) : বায়ুমণ্ডলীয় আয়তনের শতকরা প্রায় 0.04 ভাগ কার্বন ডাই-অক্সাইড। বারনা ও প্রসবণের জলে অনেক

সময় CO_2 দ্রবীভূত থাকে। কাঠ, কয়লা, পেট্রোল এবং অন্যান্য নানা কার্বন-যোগ দহনের ফলে প্রতিনিয়ত প্রচুর CO_2 উৎপন্ন হয়। জৈব পদার্থের পচন ও জীবজন্তুর শ্বাস-প্রশ্বাসের দ্বারাও বায়ুমণ্ডলীতে CO_2 -এর মাত্রা বৃদ্ধি পায়।

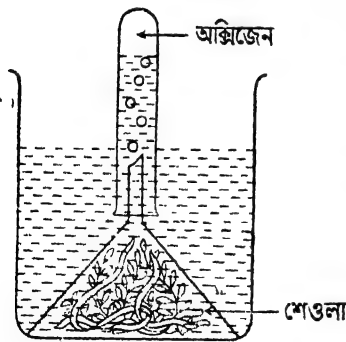
এইরূপ চলিতে থাকিলে অবশ্যই কিছুকাল পরে সমস্ত বায়ুমণ্ডলী CO_2 গ্যাসে পূর্ণ হওয়ার ফলে পৃথিবী জীব-বাসের অযোগ্য হইয়া পড়িত। কিন্তু সৌভাগ্যক্রমে CO_2 উদ্ভিদের খাণ্ড হওয়ায় উহারা বায়ু হইতে উক্ত গ্যাস শোষণ করিয়া ইহার মাত্রাধিক্য ঘটিতে দেয় না। উদ্ভিদেরা বায়ু হইতে CO_2 ও জলীয় বাষ্প শোষণ করিয়া সূর্যালোকে সবুজ মিহি কণার (Chlorophyll) সাহায্যে শর্করাজাতীয় খাণ্ড বা স্টার্চ প্রস্তুত করে। এই সময় উহারা CO_2 -এর কার্বন লইয়া অক্সিজেন ছাড়িয়া দেয়।



কার্বন ডাই-অক্সাইড জল স্টার্চ অক্সিজেন

এইরূপে প্রাণী ও উদ্ভিদজগৎ পরস্পরের যুগ্ম প্রচেষ্টায় বায়ুর উপাদানের হার স্থির রাখে।

পরীক্ষা : একটি জলপূর্ণ বীকারে কিছু পাট-শেওলা বা ঐ জাতীয়

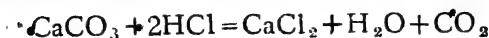


কোনো উদ্ভিদ রাখিয়া তাহার উপর একটি ফানেল চাপা দিয়া ফানেলের প্রান্তে একটি জলপূর্ণ পরীক্ষা-নল উপুড় করিয়া দেওয়া হয়। বীকারটি কিছুক্ষণ সূর্যালোকে রাখিলে শেওলা হইতে বুদবুদাকারে গ্যাস উঠিয়া পরীক্ষা-নলের মধ্যে সঞ্চিত হইতে থাকে। গ্যাসটির মধ্যে নিবস্ত-প্রায় একটি পাটকাঠি প্রবিষ্ট করাইলে পাটকাঠিটি পুনরায় জলিয়া উঠে।

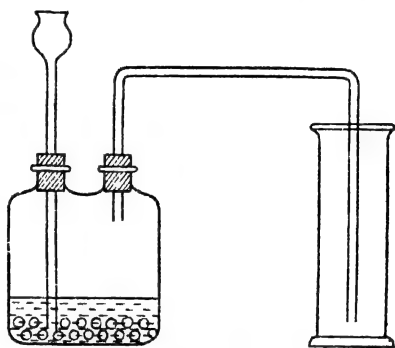
উদ্ভিদ কর্তৃক অক্সিজেন ত্যাগ

ইহা হইতে বোঝা যায়, উদ্ভিদ হইতে নির্গত গ্যাসটি অক্সিজেন।

কার্বন ডাই-অক্সাইড প্রস্তুতি : ধাতব কার্বনেটের সহিত অ্যাসিডের বিক্রিয়ার ফলে CO_2 উৎপন্ন হয়। ল্যাবরেটরিতে সাধারণত মার্বেলের (CaCO_3) উপর লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের ক্রিয়া দ্বারা কার্বন ডাই-অক্সাইড প্রস্তুত করা হয়।



থিসিল-ফানেল ও নির্গম-নল-যুক্ত একটি উল্ফ বোতলে মার্বেলের ছোট ছোট টুকরা লইয়া থিসিল-ফানেলের সাহায্যে বোতলের মধ্যে লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ঢালিয়া দেওয়া হয়। উৎপন্ন CO_2 গ্যাস নির্গম-নল দিয়া বাহিরে আসিলে বায়ুর উর্ধ্বাপসারণ দ্বারা গ্যাস সঞ্চয় করা হয়। জলের অপসারণ দ্বারা CO_2 সঞ্চয় করা যায়। কিন্তু ইহাতে প্রথমে কিছু গ্যাস জলে দ্রবীভূত হইবে।

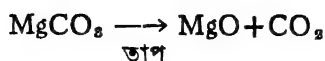


কার্বন ডাই-অক্সাইড প্রস্তুতি

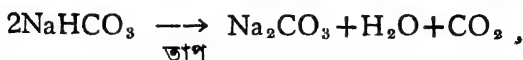
ল্যাবরেটরিতে ইচ্ছামত CO_2 পাইতে হইলে কিপ্প-যন্ত্র (Kipp's Apparatus) ব্যবহার করিতে হয়। কিপ্প-যন্ত্রের মধ্য-গোলকে মার্বেলের টুকরা এবং উপরের গোলকে লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড লওয়া হয়।

এই প্রক্রিয়ায় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের বদলে সালফিউরিক অ্যাসিড ব্যবহার করিলে মার্বেলের উপর অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম সালফেটের (CaSO_4) আবরণ পড়ায় কিছুক্ষণ পরেই রাসায়নিক ক্রিয়া বন্ধ হইয়া যায়। সেইজন্য সালফিউরিক অ্যাসিড ব্যবহার করা উচিত নয়।

সোডিয়াম ও পটাসিয়াম ব্যতীত অন্য সমস্ত ধাতব কার্বনেটই উত্তপ্ত করিলে CO_2 ত্যাগ করে।



সোডিয়াম এবং পটাসিয়াম বাই-কার্বনেট উত্তপ্ত করিলে CO_2 দেয়।



শিল্প-পদ্ধতি : চুন-ভাটিতে চুনা পাথর (CaCO_3) উত্তপ্ত করিয়া চুন (CaO) প্রস্তুতিকালে অতিরিক্ত উৎপন্নদ্রব্য হিসাবে CO_2 পাওয়া যায়। সূরা প্রস্তুতকালে সূরাসারের (Yeast) প্রভাবে চিনির রস গাঁজিয়া সূরা (alcohol) এবং কার্বন ডাই-অক্সাইডে পরিণত হয়।

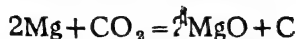
ধর্ম : কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO_2) বাতাস অপেক্ষা ভারী বর্ণহীন গ্যাস। ইহার ঘনত্ব 22। ইহার সামান্য অম্ল স্বাদ ও গন্ধ আছে। জলে ইহা কিছুটা দ্রবণীয় এবং জলীয় দ্রবণটি মৃদু অ্যাসিড-গুণযুক্ত। চাপবৃদ্ধির সহিত ইহার জলে দ্রাব্যতাও বৃদ্ধি পায়। তোমরা যে সোডা বা লিমনেড পান কর, তাহাতে উচ্চচাপে CO_2 -এর জলীয় দ্রবণে কিছু চিনি, রং এবং মিষ্ট গন্ধ দেওয়া থাকে।

কার্বন ডাই-অক্সাইড নিজে দাহ নয় এবং অপরের দহনেও সহায়তা করে না।

পরীক্ষা : CO_2 পূর্ণ একটি জারের মধ্যে একটি জ্বলন্ত পাটকাঠি প্রবিষ্ট করাও। পাটকাঠিটি নিভিয়া যায় এবং গ্যাসও জলে না।

CO_2 জ্বলন্ত ম্যাগ্নেসিয়াম তারের দহনে সহায়ত করে।

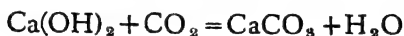
পরীক্ষা : একটি চিমটায় সাহায্যে CO_2 -জারের মধ্যে একটি জ্বলন্ত Mg -তার প্রবেশ করাইয়া দিলে তারটি জ্বলিতে থাকিবে এবং জারের গায়ে স্থানে স্থানে কার্বনের কালো দাগ পড়িতে দেখা যাইবে। ম্যাগ্নেসিয়াম পুড়িয়া ম্যাগ্নেসিয়াম অক্সাইডে পরিণত হয়।



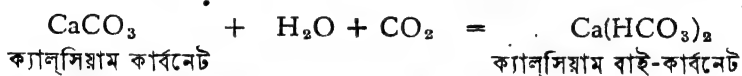
CO_2 -এ যে কার্বন এবং অক্সিজেন আছে, এই পরীক্ষায় তাহা বোঝা যায়।

১. নজলের $[Ca(OH)_2]$ সহিত CO_2 -এর ক্রিয়া।

পরীক্ষা ২: একটি পরীক্ষা-নলে পরিকার চুনজল লইয়া তাহার মধ্যে CO_2 গ্যাস প্রবাহিত করিলে দেখিবে চুনজল ঘোলা হইয়া গেল। চুন-জলে দ্রবীভূত Ca(OH)_2 -এর সহিত CO_2 -এর রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম কার্বনেটের (CaCO_3) ভাসমান ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণিকার জন্মই জলটি ঘোলা দেখায়।



আরও কিছুক্ষণ প্রবাহিত করিলে দেখিবে ঘোলাটে ভাব কাটিয়া দ্রবণটি পুনরায় পরিষ্কার হইয়াছে। অতিরিক্ত CO_2 দ্বারা অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম কার্বনেট (CaCO_3) দ্রবণীয় ক্যালসিয়াম বাই-কার্বনেটে $[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]$ পরিণত হওয়ার জন্যই এই পরিবর্তন দেখা যায়।



কার্বন ডাই-অক্সাইড বাতাস অপেক্ষা ভারী :

পরীক্ষা : বায়ুপূর্ণ একটি
 গ্যাস-জারের মধ্যে প্রজ্বালনী-
 চামচে করিয়া একটি জ্বলন্ত
 মোমবাতি নামাইয়া দেওয়া
 হয়। উপর হইতে একটি
 CO_2 -পূর্ণ জার প্রথম জারের
 মুখে উপুড় করিয়া দিলে দেখিবে
 ভারী CO_2 গ্যাস নীচে গিয়া
 মোমবাতিটি নিভাইয়া দিল।

জলে CO_2 -এর দ্রাব্যতা :

পরীক্ষা : CO_2 -পূর্ণ একটি

পরীক্ষা-নল জলের উপর উপড়

করিলে দেখিবে, নলের মধ্যে কিছুটা জল উঠিয়া গেল। বৃদ্ধাঙ্গুলী দ্বারা



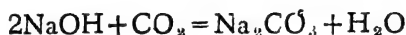
CO₂ ঢালা

নলের মুখ চাপিয়া ধরিয়া জল হইতে বাহিরে আন এবং উহাতে কয়েক ফোটা নীল লিটমাস দ্রবণ দিয়া ঝাঁকাইয়া দাও। নীল লিটমাস ঈষৎ লাল হয়, কারণ জলে দ্রবীভূত হইয়া CO_2 মৃদু কার্বনিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।



ক্ষারদ্রবণে CO_2 -এর দ্রাব্যতা

পরীক্ষা : উপরের পরীক্ষায় জলের বদলে কস্টিক-সোডা-দ্রবণ লইলে দেখিবে, দ্রবণটি অনতিবিলম্বেই দ্রুত উঠিয়া পরীক্ষা-নলটি পূর্ণ করিয়া ফেলে। আয়নিক CO_2 -এর সহিত ক্ষারদ্রবণের বিক্রিয়া দ্বারা সোডিয়াম কার্বনেট উৎপন্ন হয়।



কার্বন ডাই-অক্সাইডের আয়তন-সংযুতি

সাল্ফার ডাই-অক্সাইডের (SO_2) আয়তন-সংযুতির জন্য ব্যবহৃত যন্ত্রের অনুরূপ একটি গ্যাস-মান যন্ত্রে কার্বন ডাই-অক্সাইডের আয়তন-সংযুতি নির্ণয় করা হয়। চিত্রানুরূপ যন্ত্রের গোলক-মধ্যস্থ ছোট চামচে কিছু কার্বন-চূর্ণ লওয়া হয়। যন্ত্রের এই অংশটি অক্সিজেন গ্যাসে পূর্ণ থাকে। কার্বন চূর্ণ স্পর্শ করিয়া থাকে একটি সরু প্লাটিনাম-তার। এই তারের মধ্যদিয়া বিদ্যুৎ প্রবাহিত করিলে তারটি লোহিত-তপ্ত হইয়া কার্বন-চূর্ণে অগ্নিসংযোগ করে। ফলে কার্বন পুড়িয়া CO_2 -এ পরিণত হয়। পরীক্ষার পর যন্ত্রটি নীতল করিয়া সাধারণ চাপ ও উষ্ণতায় যন্ত্রমধ্যস্থ গ্যাসের আয়তন স্থির করা হয়।

এই পরীক্ষায় দেখা যায় যে, অক্সিজেনের কিছুটা অংশ CO_2 -এ রূপান্তরিত হওয়া সত্ত্বেও পরীক্ষার পূর্বে এবং পরে গ্যাসায়তনের কোনো তারতম্য ঘটে না।

ইহাতে বোঝা যায় যে, কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাসে সমায়তন অক্সিজেন থাকে। অর্থাৎ, 1 ঘনায়তন কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাসে 1 ঘনায়তন অক্সিজেন থাকে।

সুতরাং, অ্যাভোগাড্রো প্রকল্প অনুসারে,

∴ 1 অণু কার্বন ডাই-অক্সাইডে 1 অণু অক্সিজেন থাকে।

অতএব , , , , , 2 পরমাণু , ,

সুতরাং, কার্বন ডাই-অক্সাইডের আণবিক সংকেত C_xO_y

কিন্তু কার্বন ডাই-অক্সাইডের বাষ্পীয় ঘনত্ব 22, অতএব ইহার আণবিক গুরুত্ব 44। তাহার মধ্যে অক্সিজেন আছে $2 \times 16 = 32$ ভাগ।

অতএব কার্বন আছে $44 - 32 = 12$ ভাগ।

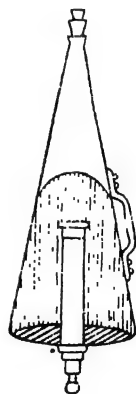
কিন্তু কার্বনের পারমাণবিক গুরুত্ব 12। অতএব কার্বন ডাই-অক্সাইড
অণুতে কার্বন পরমাণুর সংখ্যা $12 \div 12$ অর্থাৎ 1।

সুতরাং, কার্বন ডাই-অক্সাইডের আণবিক সংকেত CO_2 ।

কার্বন ডাই-অক্সাইডের ব্যবহার

সোডাওয়াটার, লিমনেড প্রভৃতি প্রস্তুতির জন্য এবং অগ্নিনির্বাপক যন্ত্রে CO_2 গ্যাস ব্যবহৃত হয়।

সাধারণ অগ্নিনির্বাপক বস্ত্রে সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণের মধ্যে লঘু সাল্ফিউরিক-অ্যাসিড-পূর্ণ একটি কাচনল থাকে। বস্ত্রের নীচে হাতলে জোরে আঘাত করিলে কাচনল ভাঙ্গিয়া সাল্ফিউরিক অ্যাসিড সোডিয়াম কার্বনেটের সহিত মিলিয়া যায়। ইহাদের বিক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন CO_2 উপরের ছিদ্রযুগ দিয়া সজেঁরে বাহির হইতে থাকে।



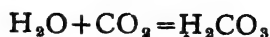
শীতল অবস্থায় CO_2 গ্যাসের উপর চাপ প্রয়োগ করিলে ইহা প্রথমত তরল ও পরে কঠিন অবস্থা প্রাপ্ত হয়। বরফের তায় সাদা, কঠিন কার্বন ডাই-অক্সাইডকে শুষ্ক বরফ (Dry ice) বলে। ইহা হিমায়ক (refrigerant) রূপে ব্যবহৃত হয়।

अग्नि-निर्वापक यज्ञ

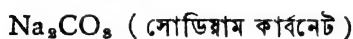
কার্বনিক অ্যাসিড (H_2CO_3) ও কার্বনেট

আমরা পূর্বে দেখিযাছি, CO_2 -এর জলীয় দ্রবণ মৃদু অ্যাসিড-গুণযুক্ত।

ইহা নীল লিটমাস দ্রবং লাল করে। দ্রবণে CO_2 জলের সহিত সংযুক্ত হইয়া কার্বনিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।



কার্বনিক অ্যাসিড কখনো বিস্তৃত অবস্থায় পাওয়া যায় না, কিন্তু ধাতব কার্বনেটসমূহ আমাদের সুপরিচিত। দ্বি-ক্ষারিক কার্বনিক অ্যাসিড হইতে প্রশম ও আম্লিক—এই দুই শ্রেণীর লবণ পাওয়া যায়।



কাপড় কাচিবার সোডা (washing soda), সোদক সোডিয়াম কার্বনেট ($\text{Na}_2\text{CO}_3, 10\text{H}_2\text{O}$)। বেকিং পাউডারের মধ্যে সোডিয়াম বাই-কার্বনেট (NaHCO_3) থাকে।

চূনাপাথর, মার্বেল, চক্ প্রভৃতি ক্যালসিয়াম কার্বনেটেরই (CaCO_3) বিভিন্ন রূপ।

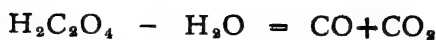
CO_2 -এর পরীক্ষা : (১) CO_2 -পূর্ণ জারে জলন্ত পাটকাঠি ধরিলে কাঠি নিভিয়া যায়। (২) জারের মধ্যে পরিকার চুন-জল দিয়া ঝাঁকানিয়া দিলে চুন-জল ঘোলা হইয়া যায়।

কার্বন মনোক্সাইড, CO

কয়লা, কাঠ প্রভৃতি পোড়ানোর সময় তাহাদের উপর যে দ্রবং নীল শিখা দেখা যায়, বাতাসে কার্বন মনোক্সাইড দহনের ফলেই উহা উৎপন্ন হয়। অপ্রচুর বাতাসে কার্বন পুড়িলে এই গ্যাস উৎপন্ন হয়।

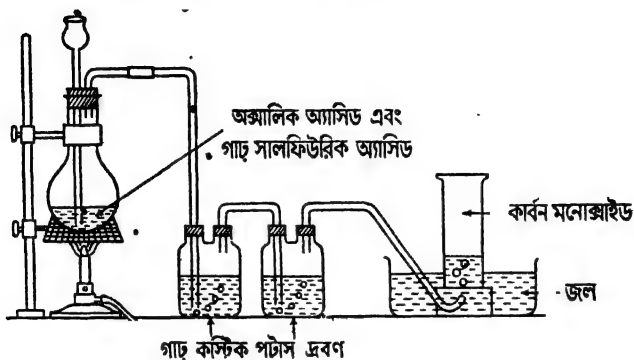
কার্বন মনোক্সাইড প্রস্তুতি : লার্ণারেটরিতে অক্সালিক অ্যাসিডের (oxalic acid) উপর গাঢ় সাল্ফিউরিক অ্যাসিডের ক্রিয়া দ্বারা এই গ্যাস প্রস্তুত করা হয়। গাঢ় সাল্ফিউরিক অ্যাসিড, অক্সালিক অ্যাসিড হইতে

জল বিক্লিষ্ট করিয়া উহাকে CO_2 এবং CO -এ পরিণত করে।



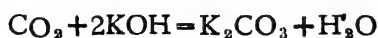
(অক্সালিক H_2SO_4 কতৃক

অ্যাসিড) বিক্লিষ্ট জল



কার্বন মনোক্সাইড প্রস্তুতি

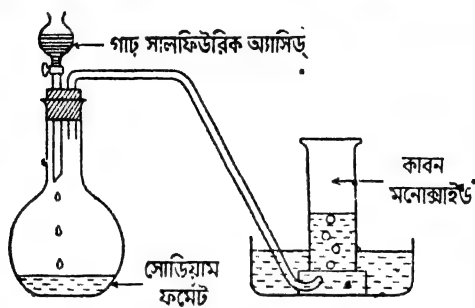
‘থিসিল-ফানেল ও নির্গম-নল-সংযুক্ত একটি গোল-কুপীতে অক্সালিক অ্যাসিডের দানা লইয়া থিসিল-ফানেলের সাহায্যে কুপীর মধ্যে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড ঢালা হয় ও কুপীটি ঈষৎ উত্তপ্ত করা হয়। বিক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন কার্বন মনোক্সাইড ও ডাই-অক্সাইডের মিশ্রণটি কস্টিক পটাস দ্রবণপূর্ণ একটি গ্যাস-ধাবকের মধ্য দিয়া প্রবাহিত করিয়া জলের অপসারণ দ্বারা গ্যাস সংগ্রহ করা হয়। কস্টিক পটাস দ্রবণের মধ্য দিয়া প্রবাহিত হইবার সময় CO_2 কস্টিক পটাস কতৃক সম্পূর্ণভাবে শোষিত হয়, কিন্তু CO অপরিবর্তিত থাকে।



ফর্মিক অ্যাসিড (Formic acid) হইতে :

উপরের চিত্রানুরূপ ব্যবস্থা করিয়া কুপীর মধ্যে কিছু সোডিয়াম ফর্মেট

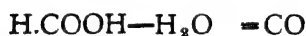
(H.COONa) লইয়া বিন্দুপাতী কানেল হইতে বিন্দু বিন্দু গাঢ় সালফিউরিক



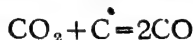
কার্বন মনোক্সাইড প্রস্তুতি

অ্যাসিড দিলে CO গ্যাস নির্গত হয়। জলের অপসারণ দ্বারা গ্যাস সংগ্রহ করা হয়।

সালফিউরিক অ্যাসিড প্রথমে সোডিয়াম ফর্মেটকে ফর্মিক অ্যাসিডে পরিণত করে, এবং পরে জল বিস্ফিষ্ট করিয়া ইহাকে কার্বন মনোক্সাইডে পরিণত করে।



CO₂-গ্যাস হইতে : লোহিত-তপ্ত অঙ্গারের উপর CO₂ প্রবাহিত করিলে উহা কার্বন মনোক্সাইডে পরিণত হয়।



ধর্ম : কার্বন মনোক্সাইড মুহূর্ণ গন্ধবিশিষ্ট বর্ণহীন গ্যাস। ইহা জলে অদ্রবণীয়। বাতাস বা অক্সিজেনে ইহা নীল শিখাসহ জ্বলিতে থাকে।

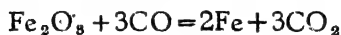
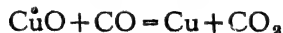


ইহা অপরের দহনে সহায়তা করে, না এবং চুনজলের উপর ইহার কোনো ক্রিয়া নাই। কার্বন মনোক্সাইড অত্যন্ত বিষাক্ত গ্যাস।

নিঃশ্বাসের সহিত গ্রহণ করিলে ইহা রক্তের হিমোগ্লোবিনের (hæmoglobin) সহিত সংযুক্ত হইয়া কার্বক্সি-হিমোগ্লোবিন (corboxy-hæmoglobin) গঠন করে। ফলে, হিমোগ্লোবিন আর অক্সিজেনের সহিত

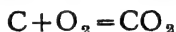
অক্সি-হিমোগ্লোবিন (oxy-haemoglobin) গঠন করে না। এইভাবে রক্তে অক্সিজেনের অভাব ঘটায় শ্বাস-গ্রহণকারীর মৃত্যু হয়।

কার্বন মনোক্সাইডের বিজারক-গুণ বিশেষ উল্লেখযোগ্য। ধাতব অক্সাইড কার্বন মনোক্সাইড কর্তৃক বিজারিত হইয়া ধাতুতে পরিণত হয়।

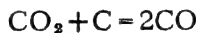


কয়লা বা কোক-চুল্লীতে রাসায়নিক ক্রিয়া :

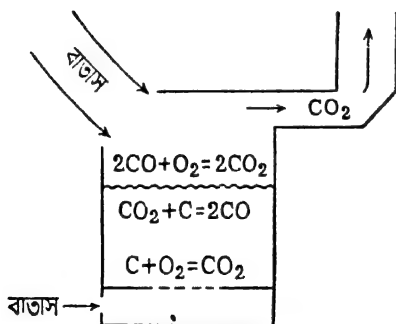
(১) চুল্লীর তলদেশে কার্বন বাতাসে পুড়িয়া CO_2 -এ পরিণত হয়।



(২) এই CO_2 অধ্যস্তরের লোহিত-তপ্ত কার্বনের সংস্পর্শে কার্বন মনোক্সাইড উৎপন্ন করে।



(৩) চুল্লীর উপরে কার্বন মনোক্সাইড পুড়িয়া CO_2 -এ পরিণত হয়।



সাধারণ উনোনের রাসায়নিক ক্রিয়া

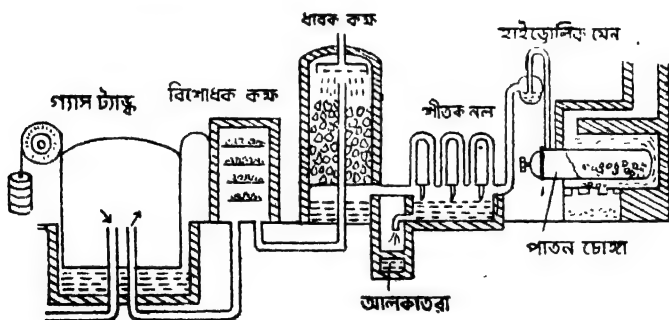
ব্যবহার : প্রোডিউসার গ্যাস, ওয়াটার গ্যাস-প্রভৃতিতে জ্বালানি-গ্যাস হিসাবে কার্বন মনোক্সাইড ব্যবহৃত হয়।

জ্বালানি-গ্যাস (Fuel gases)

ভাপ উৎপাদনের জন্য জ্বালানি হিসাবে যে সমস্ত গ্যাস ব্যবহৃত হয় তাহাদের মধ্যে (১) কোল গ্যাস, (২) প্রোডিউসার গ্যাস, এবং (৩) ওয়াটার গ্যাস বিশেষ উল্লেখযোগ্য।

কোল গ্যাস (Coal gas)

কয়লার অন্তর্ধূম-পাতন করিলে যে গ্যাসীয় অংশ পাওয়া যায় তাহাই কোল গ্যাস। ইহা কোনো একটি মৌলিক গ্যাস নহে, অনেকগুলি গ্যাসের মিশ্রণ মাত্র। কোল গ্যাসের মধ্যে থাকে মাস্ গ্যাস (CH_4), কার্বন মনোক্সাইড (CO), ইথেন (C_2H_6), ইথিলিন (C_2H_4) প্রভৃতি অনেকগুলি দাহ্য গ্যাস। নাইট্রোজেন, কার্বন ডাই-অক্সাইড প্রভৃতি অদাহ্য গ্যাসও কিছু পরিমাণে মিশ্রিত থাকে।



কোল গ্যাস প্রস্তুতি

কোল গ্যাস প্রস্তুতি : অগ্নিসহ মৃত্তিকা-নির্মিত সারি সারি পাতন-চোঙায় বিটুমিনাস কয়লার গুঁড়া প্রোডিউসার গ্যাসের সাহায্যে উত্তপ্ত ($1000^\circ-1200^\circ$ সে. প্রে.) করা হয়। উদ্বায়ী পদার্থসমূহ আংশিক জলপূর্ণ একটি চোঙার (Hydraulic main) মধ্যে প্রবেশ করিয়া জলের মধ্য দিয়া প্রবাহিত হয়। এখানে কিছু আলকাতরা (coal tar) এবং অ্যামোনিয়াক জল (ammoniacal liquor) ঘনীভূত হয়।

অতঃপর, উষ্টানো U-আকৃতির কতকগুলি শীতক-নলের (Condensers) মধ্য দিয়া প্রবাহিত হইয়া একটি ধাবক স্তম্ভ (Washing tower) ও একটি বিশোধন কক্ষ (Purifying chamber) অতিক্রম করিয়া শোধিত গ্যাস অবশেষে গ্যাস ট্যাঙ্কে আসিয়া সঞ্চিত হয়।

শীতক-নলের মধ্য দিয়া প্রবাহিত হইবার সময় গ্যাসমধ্যে আলকাতরা এবং ‘অ্যামোনিয়া-জল’ ঘনীভূত হইয়া নীচের চৌবাচ্চায় সঞ্চিত হয়। এই চৌবাচ্চায় দুইটি স্তর থাকে ; উপরে জলবৎ তরল ‘অ্যামোনিয়া-জল’ এবং নীচে আলকাতরা।

ধাবক-স্তম্ভটি কোক বা ঝামায় পূর্ণ থাকে। এখানে উর্ধ্বগামী গ্যাস নিম্নগামী জলস্রোতে ধৌত হইয়া বিশোধন-প্রকোষ্ঠে প্রবেশ করে।

বিশোধন-প্রকোষ্ঠে কতকগুলি তাকে ফেরিক হাইড্রক্সাইড রঞ্জিত থাকে। কোল গ্যাসে হাইড্রোজেন সাল্ফাইড (H_2S) থাকিলে তাহা ফেরিক হাইড্রক্সাইড কতক শোধিত হয়।



ব্যবহার : কোল গ্যাস প্রধানত তাপ-উৎপাদনের জন্য জালানি হিসাবে ব্যবহৃত হয়। রাস্তার আলো জ্বালাইবার জন্যও ইহা ব্যবহৃত হয়।

কোল গ্যাস প্রস্তুতিকালে নিম্নলিখিত পদার্থগুলি অতিরিক্ত উৎপন্নদ্রব্য হিসাবে পাওয়া যায়।

নাম

ব্যবহার

১। কোক (Coke) : উদ্বায়ী জালানি হিসাবে, এবং ধাতু-পদার্থসমূহ চলিয়া গেলে পাতন-নিষ্কাশনে বিজারক হিসাবে ব্যবহৃত চোঙায় যে কৃষ্ণবর্ণ কঠিন পদার্থ হয়। অবশিষ্ট থাকে তাহাকে কোক বলে।

নাম

ব্যবহার

২। গ্যাস কার্বন (Gas carbon) : বৈদ্যুতিক চুল্লী বা তড়িদ-
কার্বনের যে অংশ উদ্ভবপাতিত বিশ্লেষক সেল-এ বিদ্যুৎ-দ্বার (elec-
trodes) প্রস্তুতির জন্য ইহা ব্যবহৃত হয়।
হইয়া চোঙার গায়ে সঞ্চিত হয় হয়।

তাঁহাকে গ্যাস কার্বন বলে।

৩। আলকাতরা (Coaltar) : কাষ্ঠ সংরক্ষণে, বেনজীন,
শীতক-নলের নীচের চৌবাচ্চায় ইহা কার্বলিক অ্যাসিড, স্ফাপ্য্যালিন
সঞ্চিত হয়। ইহার উপরের স্তরে প্রভৃতি মূল্যবান পদার্থ প্রস্তুতির জন্য
ধাকে 'অ্যামোনিয়া-জল' (Ammo-
niacal liquor)। ইহার বিলক্ষণ চাহিদা আছে।

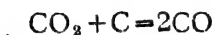
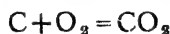
৪। অ্যামোনিয়া-জল (Ammoniacal liquor) : অ্যামোনিয়াম সাল্ফেট জমির
সার হিসাবে ব্যবহৃত হয়।
চুনের সহিত উত্তপ্ত করিয়া ইহা
হইতে অ্যামোনিয়া উদ্ধার করিয়া
অ্যামোনিয়াম সাল্ফেটে পরিণত
করা হয়।

৫। পরিত্যক্ত অক্সাইড (Spent oxide) : সাল্ফিউরিক অ্যাসিড প্রস্তুতির
জন্য প্রয়োজনীয় SO_2 উৎপাদনের
কক্ষের ব্যবহৃত ফেরিক হাই-
ড্রক্সাইডের অধিকাংশই সাল্ফাইডে
পরিণত হয়।

৬। প্রোডিউসার গ্যাস এবং ওয়াটার গ্যাস

এই দুইটি গ্যাসীয় জ্বালানি একসঙ্গে ব্যবহার করা সুবিধাজনক।
অধিকাংশ গ্যাস-কারখানায় পাতন-চোঙা উত্তপ্ত করিবার জন্য এই
গ্যাস দুইটি ব্যবহৃত হয়।

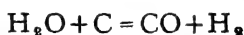
প্রোডিউসার গ্যাস : লোহিততপ্ত কোকের মধ্য দিয়া বায়ু পরিচালিত করিলে সে গ্যাস-মিশ্রণ পাওয়া যায়, তাহাই প্রোডিউসার গ্যাস। নীচের অংশে কোক পুড়িয়া যে CO_2 হয়, লোহিত-তপ্ত কার্বনের মধ্য দিয়া যাইবার সময় তাহা কার্বন মনোক্সাইডে রূপান্তরিত হয়।



বাতাসে নাইট্রোজেন থাকে বলিয়া প্রোডিউসার গ্যাস নাইট্রোজেন ও কার্বন মনোক্সাইডের মিশ্রণ।

তাপ উৎপাদনের জন্তও গ্যাস ইঞ্জিনে প্রোডিউসার গ্যাস ব্যবহৃত হয়। পেট্রলের অভাব হইলে মোটর-বাসও প্রোডিউসার গ্যাস দ্বারা চালানো হয়।

উন্নীত-গ্যাস : প্রোডিউসার গ্যাস প্রস্তুতির জন্ত লোহিত-তপ্ত কোকের মধ্য দিয়া কিছুকণ বাতাস পরিচালনার পর যখন কোক ষ্বেত-তপ্ত হয়, তখন বাতাস বন্ধ রাখিয়া স্টীম পরিচালিত করা হয়। স্টীম বিজারিত হইয়া হাইড্রোজেন ও কার্বন-মনোক্সাইডে পরিণত হয়।



এই বিক্রিয়ায় তাপ শোষিত হয়, বলিয়া উষ্ণতা ক্রমশ কমিতে থাকে।

এইভাবে কোক যখন আবার লোহিত-তপ্ত হয় তখন স্টীম বন্ধ রাখিয়া পুনরায় বাতাস পরিচালিত করা হয়।

দহন ও শিখা (Flame and Combustion).

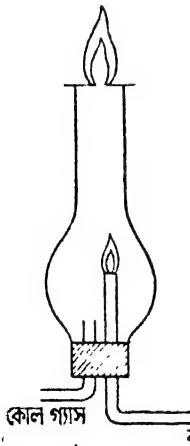
উত্তাপ ও আলোক সহযোগে রাসায়নিক ক্রিয়া সংঘটিত হইলে তাহাকে দহন (Combustion) বলে। কোক পুড়িবার সময় লোহিত-তপ্ত অথবা ভাস্কর হইয়া উঠে, আবার কখনো কখনো উহার উপর নীল শিখা দেখা যায়। এই শিখাটি কোক বা কার্বনের দহন-জনিত নহে, কোকের

উপর CO গ্যাস দহন হইয়া ইহা উৎপন্ন করে। কেবলমাত্র গ্যাসীয় পদার্থের দহনকালে শিখা উৎপন্ন হয়। সুতরাং যে স্থানে দুইটি গ্যাসের মধ্যে আলোক ও উত্তাপ সহযোগে রাসায়নিক ক্রিয়া হয়, তাহাকে শিখা বলে।

দাহ্য ও দাহক

(Combustible and supporter of Combustion)

সাধারণত শিখার মধ্যে যে গ্যাস থাকে তাহাকে দাহ্য এবং শিখার বাহিরে তাহাকে বেঠন করিয়া যে গ্যাস থাকে তাহাকে দাহক বলে। যেমন, কোল-গ্যাস যখন বাতাস বা অক্সিজেনে গোড়ে তখন কোল গ্যাসকে দাহ্য এবং বাতাস বা অক্সিজেনকে দাহক বলা হয়। কিন্তু প্রকৃতপক্ষে দাহ্য এবং দাহক শব্দ দুইটি একান্তই আপেক্ষিক, এবং অবস্থানুসারে দুইটি গ্যাসের মধ্যে যে-কোনোটি দাহ্য বস্তুতে পরিণত হইয়া অপরটিকে দাহক করিতে পারে। নিম্নে একটি পরীক্ষার সাহায্যে এই তথ্যটি বুঝানো হইয়াছে।



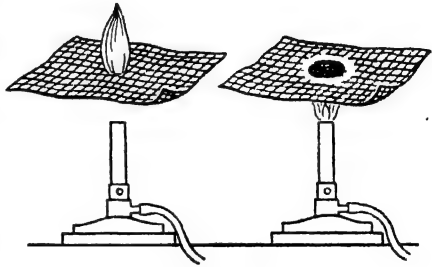
পরীক্ষা : একটি কাচের চিমনির নিচের মুখ ছিপি দ্বারা বন্ধ করা হয় এবং ছিপির মধ্য দিয়া দুইটি কাচনল চিমনির মধ্যে প্রবেশ করানো হয়। চিমনির উপরের মুখ ঠিক মধ্যস্থলে ছিদ্র-যুক্ত একটি অ্যাসবেস্টস্ ফলক দ্বারা আবৃত থাকে। দুইটি নলের মধ্যে হ্রস্ব নলটি দিয়া কোল-গ্যাস প্রবাহিত করিয়া, উপরে অ্যাসবেস্টসের ছিদ্র-মুখে তাহা জ্বালানো হয় ; দীর্ঘ-নলটি দিয়া বাতাস প্রবাহিত করিয়া উপরে ঠেলিয়া কোল-গ্যাস শিখার নিকট লইয়া গেলে ইহাতে আগুন ধরিত্তা

কোল-গ্যাসে বাতাসের দহন যায়। তখন টানিয়া চিমনির মধ্যস্থলে লইয়া আসিলে বাতাস কোল-গ্যাসে জ্বলিতে থাকিবে।

জ্বলনাক্ষ (Ignition temperature)

দাহ এবং দাহক পরস্পরের সংস্পর্শে আসিলেই দহন শুরু হয় না। প্রত্যেক বস্তুরই দহনের জন্য একটি নির্দিষ্ট উষ্ণতা আছে, যাহার নিম্নে কোনো দহন সম্ভব নয়। এই উষ্ণতাকে উক্ত বস্তুর 'জ্বলনাক্ষ' বলে। বিভিন্ন বস্তুর জ্বলনাক্ষ বিভিন্ন। কার্বন ডাই-সাল্ফাইড বাষ্প (CS_2) 150° তেই জলিয়া উঠে। আবার কোল-গ্যাস বা হাইড্রোজেন 550° তেও জলে না।

পরীক্ষা : (ক) একটি বুনসেন দীপের মুখের প্রায় এক ইঞ্চি উপরে একটি ঠাস-বুনানী সরু তার-জালি রাখিয়া উহার উপরে আগুন ধরাইয়া দাও। দেখিবে দীপ-শিখাটি তার-জালির উপরেই জলিতেছে, কিন্তু জালি অতিক্রম করিয়া নীচের দিকে যাইতে পারিতেছে না।

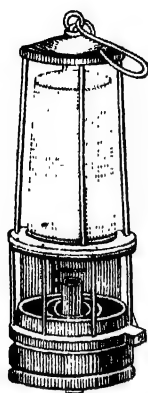


দীপ-শিখা ও তার-জালি

পরীক্ষা : (খ) একটি জ্বলন্ত বুনসেন দীপের মুখে একটি তার-জালি ধরিলে, দেখিবে যে তার-জালি শিখাটি নীচে চাপিয়া রাখিয়াছে এবং জালির উপরে কোনো শিখা নাই।

তার-জালি উত্তম তাপ-পরিবাহক বলিয়া ইহা অতি দ্রুত শিখার উত্তাপ বহন করিয়া চতুর্দিকে বিকীর্ণ করিয়া দেয়। ফলে, তার-জালির নীচের অথবা উপরের (চিত্রে দেখ) গ্যাস তাহার জ্বলনাক্ষে পৌঁছায় না এবং শিখারও সৃষ্টি হয় না।

ডেভীর নিরাপদ-দীপ : উপরিউক্ত পরীক্ষাসকলই ডেভীকে তাঁহার বিখ্যাত নিরাপদ-দীপের (Davy's Safety Lamp) উদ্ভাবনে, উদ্বুদ্ধ



ডেভীর নিরূপদ দীপ

করিয়াছিল। কয়লা-খনির মধ্যে নানা দাহ-গ্যাস (প্রধানত মিথেন) থাকে। কোনো দীপ-শিখার সংস্পর্শে আসিলে এই সকল গ্যাস জলিয়া খনির মধ্যে প্রচণ্ড বিস্ফোরণ হয়। ডেভী সাধারণ তৈল-দীপের শিখার চতুর্দিকে স্বল্প তার-জালি দিয়া ঢাকিয়া দিলেন। ফলে দীপের মধ্যে কোনো দাহ-গ্যাস প্রবেশ করিলে তাহা তার-জালির ভিতরেই পুড়িতে থাকে, তার-জালি অতিক্রম করিয়া বাহিরে আসিতে পারে না।

দীপ-শিখার বর্ণনা

সমস্ত শিখারই বাহিরের অংশে যেখানে দাহ-বস্তু ও দাহক পরস্পরের সংস্পর্শে আসে সেই স্থানেই রাসায়নিক ক্রিয়া হয়, এবং ভিতরের অংশে থাকে অপরিবর্তিত গ্যাস। শিখার অভ্যন্তরভাগে যে কোনো দহন-কার্য হয় না, পরীক্ষা দ্বারা তাহা সহজেই প্রমাণ করা যায়।

পরীক্ষা : (১) একটি সাদা কাগজ আড়াআড়িভাবে ধরিয়া একটি মোমবাতির শিখার মধ্যস্থলে ক্ষণিকের জন্য নামাইয়া দ্রুত তুলিয়া লও। দেখিবে, কাগজের উপর চক্রাকার একটি কালো দাগের মধ্যস্থল সাদা।

সাদা কাগজের পরিবর্তে মার্শিকিউরিক আয়োডাইড (HgI_2)-লিপ্ত কাগজ ধরিলে হলুদবর্ণের একটি চক্র দেখা যাইবে।

[কাগজটি প্রথমে KI -দ্রবণে ডুবাইয়া তারপর $HgCl_2$ -দ্রবণে ডুবাইলে উহার উপর HgI_2 -এর একটি লাল আবরণ পড়িবে। তারপর বাতাসে শুক করিয়া লইলেই মার্শিকিউরিক আয়োডাইড কাগজ প্রস্তুত হইবে।]

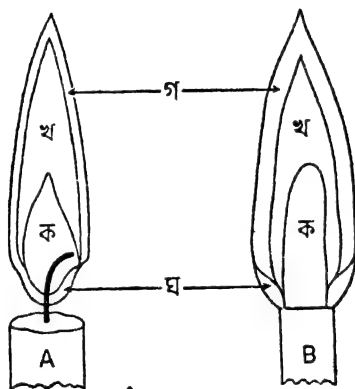
(২) উজ্জ্বল বুনসেন দীপ-শিখার ঠিক মধ্যস্থলে একটি দেশলাইয়ের কাঠির অগ্রভাগ দ্রুত প্রবিষ্ট করাইলে দেখিবে কাঠির যে অংশ শিখার

বাহিরের দিকে আছে সেই অংশ পুড়িয়া গিয়াছে, কিন্তু তাহার অগ্রভাগ অপরিবর্তিত আছে।

বিভিন্ন দীপ-শিখা : হাইড্রোজেন বা কার্বন মনোক্সাইড গ্যাসের শিখার মাত্র দুইটি অংশ থাকে, যথা—(১) শিখার ভিতরের অপরিবর্তিত গ্যাস এবং (২) বাহিরে গ্যাসের দহনজনিত শিখা।

মোমবাতি অথবা বুনসেন-শিখা (উজ্জ্বল) ইহা অপেক্ষা জটিলতর। এই সকল শিখায় নিম্নলিখিত চারিটি বিভিন্ন অংশ থাকে।

(১) শিখার মধ্যস্থলে অপরিবর্তিত গ্যাসের কৃষ্ণ মণ্ডলী (চিত্রের ক অংশ)।



(ক) মোমবাতি-শিখা

(খ) বুনসেন দীপ-শিখা

(২) ইহারই চতুর্দিকে ইহাকে বেষ্টিত করিয়া থাকে এক উজ্জ্বল অংশ (চিত্রে খ অংশ)। আংশিক দহনের ফলে উৎপন্ন হুগ্ন কার্বনচূর্ণের ভাস্করতার জন্য এই অংশ এত উজ্জ্বল দেখায়।

(৩) সমস্ত শিখার চতুর্দিকে একেবারে বাহিরে যে ঈষৎ নীল মণ্ডলী (চিত্রে গ) দেখা যায়, উহার মধ্যেই গ্যাসের দহন সম্পূর্ণ হয়।

(৪) শিখার নীচের দিকে একটি ক্ষুদ্র-গাঢ় নীল অংশ (চিত্রে ঘ) থাকে ; এখানেও দহন সম্পূর্ণ হয়।

*জ্বালানি ও শক্তি-উৎপাদন

মোটর, রেল, সীমার প্রভৃতি চালাইতে, বিদ্যুৎ-শক্তি উৎপাদন করিতে, কল-কারখানা চালাইতে এবং গৃহের রন্ধনাদি কার্যের জন্ত প্রচুর উত্তাপের প্রয়োজন হয়। এই তাপ উৎপাদনের জন্ত নানাপ্রকার জ্বালানি ব্যবহৃত হয়, যথা—কয়লা বা কোক, কাঠ, পেট্রোল, কোল-গ্যাস, প্রোডিউসার গ্যাস, ওয়াটার-গ্যাস, ইত্যাদি। জ্বালানি হিসাবে অবশ্য ইহারা সকলে সমান কার্যকরী নহে। কোনো জ্বালানিবস্তুর কার্যকারিতা স্থির করিতে হইলে উহার এক গ্রাম পোড়াইয়া কত তাপ উৎপন্ন হয় তাহা নির্ণয় করিতে হয়। তাপ সাধারণত ‘ক্যালরি’তে (calorie) পরিমিত হয় বলিয়া এই এক গ্রাম হইতে যত ক্যালরি তাপ পাওয়া যায় তাহাকে উক্ত পদার্থের ক্যালরি-সংখ্যা (calorific value) বলে। এক গ্রাম জলকে উত্তপ্ত করিয়া তাহার উষ্ণতা এক ডিগ্রি সেন্টিগ্রেড বৃদ্ধি করিতে যে উত্তাপের প্রয়োজন হয় তাহাকে এক ক্যালরি বলে।

ভারতবর্ষে শক্তি-উৎপাদনের প্রধান উৎস কয়লা। পেট্রোল আমাদের দেশে যাহা আছে তাহা অতি সামান্য। দেশে নানা কার্যে নিয়োজিত শক্তির শতকরা প্রায় 60 ভাগই কয়লা হইতে উৎপন্ন। দেশে মজুত কয়লার পরিমাণ প্রায় 4,000 কোটি টন। বর্তমানে বৎসরে প্রায় 4 কোটি টন করিয়া কয়লা খরচ হয়। সুতরাং, বর্তমান হারে খরচ হইতে থাকিলেও মজুত কয়লা 1,000 বৎসরে নিঃশেষ হইয়া যাইবে। কিন্তু দেশে শিল্প-বাণিজ্যের প্রসারলাভের সঙ্গে সঙ্গে শক্তির চাহিদাও বৃদ্ধি পাইবে। আমেরিকা-যুক্তরাষ্ট্রে মাথাপিছু যে শক্তি ব্যয়িত হয়, আমাদের দেশের জীবনযাত্রার মান সেইরূপ বৃদ্ধি পাইলে 10 বৎসরেই আমাদের সঞ্চিত কয়লা নিঃশেষ হইয়া যাইবে।

সুতরাং শক্তি-উৎপাদনের নব নব ক্ষেত্রের সন্ধান আমাদের জাতীয় জীবনের এক গুরুতর সমস্যা। সেইজন্তই ভারত সরকার নদী-শ্রোত হইতে জল-বিদ্যুৎ উৎপাদন এবং পারমাণবিক শক্তি প্রয়োগের সূচু পন্থা আবিষ্কারের জন্ত বিশেষ তৎপর হইয়াছেন।

Exercises

1. Describe the different allotropic modifications of Carbon. How will you prove by experiment that the different allotropes of Carbon are modifications of the same element Carbon? (কার্বনের বিভিন্ন রূপের বর্ণনা দাও। বিভিন্ন প্রকারের কার্বন যে একই মৌলিক পদার্থ কার্বনের রূপভেদ, পরীক্ষা দ্বারা তাহা কিরূপে প্রমাণ করিবে?)

2. Describe the manufacture of coal gas. (কোল-গ্যাস প্রস্তুত-প্রণালী বর্ণনা কর।)

3. How did Moissan prepare diamond artificially? (মঁয়সা কিরূপে কৃত্রিম হীরক প্রস্তুত করিয়াছিলেন?)

4. How will you prove that ordinary sugar contains Carbon? (চিনিতে কার্বন আছে কিরূপে প্রমাণ করিবে?)

*5. What is meant by 'Combustion'? Explain the terms 'Combustible' and 'Supporter of Combustion.' How will you prove by experiment that these two terms are relative (দহন কাহাকে বলে? দাহ ও দাহক শব্দ দুইটির ব্যাখ্যা কর। পরীক্ষা দ্বারা কিরূপে প্রমাণ করিবে যে উক্ত শব্দ দুইটি একান্তই আপেক্ষিক?)

*6. What do you understand by 'ignition temperature'? Explain the principle of Davy's safety lamp. ('জ্বলনাঙ্ক' বলিতে কি বোঝ? ডেভীর 'নিরাপদ-দীপের' নিরাপত্তার কারণ কি বুঝাইয়া বল।)

7. Describe a candle flame. Describe an experiment to show that there is no combustion inside a flame. (মোমবাতির শিখার বর্ণনা দাও। শিখার মধ্যস্থলে যে কোনো দহন হয় না, পরীক্ষার দ্বারা তাহা প্রমাণ কর।)

দ্বিতীয় অধ্যায়

ধাতু

ধাতু বলিতে আমরা সাধারণত বুঝি এক দ্যুতিময় কঠিন পদার্থ। কিন্তু আয়োডিন, গ্রাফাইট প্রভৃতি পদার্থে ধাতু-স্বভাব দ্যুতি থাকে সত্ত্বেও তাহাদিগকে ধাতু বলা হয় না। আবার, পারদ তরল হইয়াও ধাতু। নিম্নের তালিকায় ধাতুর কতকগুলি বিশিষ্ট গুণের উল্লেখ করা হইল।

ভৌত ধর্ম : (১) ধাতু মাত্রেরই একটা নিজস্ব দ্যুতি আছে, তাহাকে ধাতব দ্যুতি বলে। কিন্তু গ্রাফাইট, আয়োডিন প্রভৃতি অধাতুরও এই প্রকার দ্যুতি দেখা যায়।

(২) সাধারণ উষ্ণতায় ধাতুমাত্রই উচ্চ গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট কঠিন পদার্থ। কেবল পারদ তরল হইয়াও ধাতু।

(৩) ধাতু ঘাতসহ ও নমনীয়। উক্ত দুই ধর্মের জ্ঞান ইহাদিগকে পিটাইয়া সর্ব পাতে এবং টানিয়া সর্ব তারে পরিণত করা যায়।

(৪) ধাতু উত্তম তাপ ও বিদ্যুৎ-পরিবাহী। অধাতু হইয়াও গ্রাফাইট কিন্তু উত্তম বিদ্যুৎ-পরিবাহী।

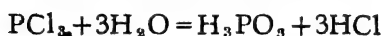
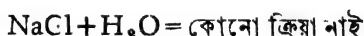
রাসায়নিক ধর্ম : (১) ধাতুর বৈশিষ্ট্যমূলক ধর্মের মধ্যে বোধহয় সর্বপ্রধান ধর্ম—‘ধাতব অক্সাইড ক্ষারকীয় এবং অধাতব অক্সাইড অম্লিক’। কোনো অধাতু কখনো ক্ষারকীয় অক্সাইড উৎপন্ন করে না। কোনো ধাতুর উচ্চতর অক্সাইড অম্লিক হইলেও উহার সাধারণ অক্সাইড ক্ষারকীয়। যেমন— Mn_2O_7 অম্লিক, কিন্তু MnO ক্ষারকীয়।



(২) ধাতব লবণগুলির ধাতব অংশটি পরাবিদ্যুতায়িত, এবং জলে দ্রবীভূত হইলে পরাবিদ্যুতায়িত ধাতব আয়ন উৎপন্ন হয়।



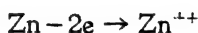
(৩) ধাতব ক্লোরাইডগুলি প্রায়ই স্থায়ী-লবণ, এবং অধাতব ক্লোরাইডের ত্রায় ইহারা সহজে আর্দ্র-বিশ্লেষিত (Hydralysed) হয় নী।



(৪) অধিকাংশ ধাতুই হাইড্রোজেনের সহিত যোগ গঠন করে না, এবং করিলেও উৎপন্ন হাইড্রাইড অস্থায়ী এবং অস্বাভাবিক (non-volatile) হয়। অপরপক্ষে, অধাতব হাইড্রাইডগুলি স্থায়ী এবং প্রায়ই গ্যাসীয় হয়।

(৫) ধাতু মাত্রই পরাবিদ্যুৎধর্মী—অর্থাৎ, ইলেক্ট্রন গ্রহণ অপেক্ষা ত্যাগে ইহাদের আগ্রহ অধিক। সেইজন্য ইলেক্ট্রন দানের দ্বারা ইহারা বিজারক হিসাবে কার্য করিয়া থাকে।

যেমন,



ধাতুর ইলেক্ট্রন-আসক্তির উপর তাহার রাসায়নিক ধর্ম অনেকাংশে নির্ভর করে বলিয়া সমস্ত ধাতুকে তাহাদের ইলেক্ট্রন-আসক্তি অনুসারে সাজানো হয়। এই পর্যায়কে তাড়িদ-রাসায়নিক পর্যায় (Electro-chemical series) বলে। যে সমস্ত ধাতু লইয়া আমরা আলোচনা করিব, তাড়িদ-রাসায়নিক পর্যায়ে তাহাদের স্থান নিম্নের তালিকায় প্রদত্ত হইল।

পটাসিয়াম (K)

সোডিয়াম (Na)

ক্যালসিয়াম (Ca)

ম্যাগনেসিয়াম (Mg)

অ্যালুমিনিয়াম (Al)

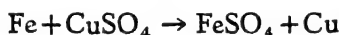
সক্রিয় ধাতু। মৌলবহু প্রকৃতিতে

পাওয়া যায় না। তাড়িদ-বিশ্লেষণের

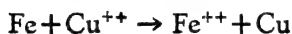
সাহায্যে নিষ্কাশিত হয়।

জিঙ্ক (Zn)	}	অক্সাইড, সাল্ফাইড প্রভৃতি রূপে পাওয়া যায়।
আয়রন (Fe)		
লেড্ (Pb)		
*টিন (Sn)		
কপার (Cu)	}	অপেক্ষাকৃত কম ক্রিয়াশীল। মৌলবহুয় প্রকৃতিতে কখনো কখনো পাওয়া যায়।
*মারকারি (Hg)		
*সিল্ভার (Ag)		
*গোল্ড (Au)		

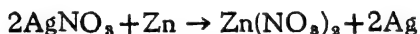
উপরের তালিকায় নীচের ধাতুর ইলেক্ট্রন-আসক্তি তাহার উপরের ধাতু অপেক্ষা অধিক। সেইজন্য কপার সাল্ফেট দ্রবণে একটি ছুরির ফলা (লৌহ) ডুবাইলে, ফলার উপর কপারের আস্তরণ পড়িয়া যায়।



অথবা,



অম্লরূপ ভাবে সিল্ভার নাইট্রেট দ্রবণে এক টুকরা জিঙ্ক (দস্তা) ফেলিয়া দিলে জিঙ্কের উপর সিল্ভারের কালো প্রলেপ পড়ে।



কপার আয়রনের নীচে, সেইজন্য কপার আয়ন আয়রনের ইলেক্ট্রন আকৃষ্ট করিয়া তাহাকে আয়নিত করে।

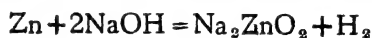
তাড়িদ-রাসায়নিক পর্যায়ে যত উপরে যাওয়া যায়, রাসায়নিক সক্রিয়তাও তত বৃদ্ধি পায়। সেইজন্য, সোডিয়াম এবং পটাসিয়াম অত্যধিক ক্রিয়াশীল। ইহাদের কখনো প্রকৃতিতে মৌলবহুয় পাওয়া যায় না। পর্যায়ের নীচের দিকে গোল্ড, সিল্ভার প্রভৃতির ক্রিয়াশীলতা অপেক্ষাকৃত কম বলিয়া মৌলবহুতেই তাহাদের পাওয়া যায়।

তাড়িত-রাসায়নিক পৰ্যায় অনুযায়ী ধাতুসমূহের রাসায়নিক ধর্মের ক্রমবিকাশের একটি তালিকা নিম্নে প্রদত্ত হইল।

K	Na	Ca	Mg	Al	Zn	Fe	Pb	Sn	Cu	Hg	Ag	Au
নীতল জলেই হাইড্রোজেন ও ধাতব হাইড্রক্সাইড উৎপন্ন করে।			উত্তপ্ত ধাতুর উপর স্টীম প্রবাহিত করিলে অক্সাইড ও হাইড্রোজেন উৎপন্ন হয়।			জল বা স্টীমে কোনো পরিবর্তন হয় না।						
সহজে জারিত হয়, এবং বায়ু অথবা অক্সিজেনে পুড়িতে থাকে।						বায়ুতে উত্তপ্ত করিলে জারিত হয় না।						
লঘু হাইড্রোক্সেলিক অথবা সালফিউরিক অ্যাসিডে হাইড্রোজেন প্রতিস্থাপিত করে।						লঘু অ্যাসিড কর্তৃক মোটেই আক্রান্ত হয় না।						
উত্তপ্ত করিলেও অক্সাইড বিযোজিত হয় না।									উত্তপ্ত করিলে অক্সাইড বিযোজিত হয়।			
হাইড্রক্সাইড দ্রবণীয়।									হাইড্রক্সাইড হয় না।			
নাইট্রেট উত্তপ্ত করিলে -নাইট্রাইট পরিণত হয়।												
নাইট্রেট উত্তপ্ত করিলে অক্সাইডে পরিণত হয়।									নাইট্রেট উত্তপ্ত করিলে ধাতুতে পরিণত হয়।			

গোল্ড, প্রাটিনাম প্রভৃতি কয়েকটি বর-ধাতু ব্যতীত সমস্ত ধাতুই নাইট্রিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত হইয়া নাইট্রেটে পরিণত হয়।

সমস্ত ধাতুই ক্রোরিন দ্বারা আক্রান্ত হইয়া ক্রোরাইডে পরিণত হয়। জিঙ্ক, অ্যালুমিনিয়াম এবং টিন ব্যতীত অন্যান্য ধাতুর কঠিক সোডা বা কঠিক পটাস দ্রবণে কোনো পরিবর্তন হয় না। কঠিকসোডা-দ্রবণে অ্যালুমিনিয়াম বা জিঙ্ক ফুটাইলে হাইড্রোজেন গ্যাস নির্গত হয়।



ধাতুসংকর (Alloys) : দুইটি ধাতু একত্র গলাইলে গলিত ধাতুর যে মিশ্রণ উৎপন্ন হয়, ঠাণ্ডা করিলে কঠিন অবস্থায়ও তাহারা পরস্পরের সহিত মিশ্রিত থাকে। দুইটি ধাতুর এই কঠিন মিশ্রণকে ধাতুসংকর (alloy) বলে। ধাতুসংকরগুলি প্রায়ই অসমসত্ত্ব (heterogeneous) হয়, এবং অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে দেখিলে দুইটি ধাতুকে পাশাপাশি অবস্থান করিতে দেখা যায়। নিম্নের তালিকায় কতকগুলি প্রয়োজনীয় ধাতু-সংকরের নাম ও ব্যবহার দেওয়া হইল।

ধাতু সংকর	উপাদান	ব্যবহার
পিতল (Brass)	কপার ও জিঙ্ক	বাসনপত্র প্রস্তুতি।
ব্রোঞ্জ (Bronze)	কপার ও টিন	মুদ্রা, যন্ত্রপাতি, মূর্তি।
জার্মান সিলভার (German Silver)	কপার, জিঙ্ক এবং নিকেল	ফুলদানী, ছাইদান, প্লেট প্রভৃতি।
ডুরালমিন্ (Dural- min)	অ্যালুমিনিয়াম, কপার, ম্যাগনেসিয়াম ও ম্যাঙ্গা- নীজ	এরোপ্লেনের বিভিন্ন অংশ প্রস্তুতি।
সফ্ট সোল্ডার (Soft Solder)	লেড্ এবং টিন	বাসনপত্র ঝালাই করা

ধাতু সংকর	উপাদান	ব্যবহার
টাইপ মেটাল (Type metal)	লেড, অ্যান্টিমনি এবং টিন	ছাপাখানার অক্ষর প্রস্তুতি।
মরিচাহীন স্টীল (Stainless steel)	আয়রন, কার্বন এবং ক্রোমিয়াম	ছুরি, কাঁটা, চামচ ইত্যাদি প্রস্তুতি।
নিকেল স্টীল (Nickel steel)	আয়রন, কার্বন এবং নিকেল	ব্রিজ তৈরী, বাড়ীঘর তৈরী।

ধাতু এবং ধাতুসংকর মানুষের জীবনযাত্রার এক অত্যাবশ্যক উপাদান। সভ্যতার প্রগতিতে ধাতু-ব্যবহারের বিশেষ গুরুত্বের জন্য ইতিহাসের এক একটি যুগকে ব্রোঞ্জ যুগ (Bronze Age), লৌহ যুগ (Iron Age) ইত্যাদি আখ্যা দেওয়া হইয়াছে।

প্রকৃতিতে ধাতুর অবস্থান : যে সমস্ত ধাতুর ক্রিয়াশীলতা অপেক্ষাকৃত কম, মোলাবহাতেই তাহাদের প্রকৃতিতে পাওয়া যায়; যেমন—গোল্ড, সিল্ভার, প্লাটিনাম ইত্যাদি। অত্যন্ত অধিকাংশ ধাতুই বিভিন্ন যৌগ হিসাবে থাকে। এই সমস্ত যৌগ মাটির উপরে বা নীচে কঠিন প্রস্তরের আকারে থাকে বলিয়া তাহাদিগকে খনিজ প্রস্তর (Mineral) বলে। নিম্নের তালিকায় কতকগুলি ধাতু, তাহাদের খনিজ প্রস্তর ও ভারতবর্ষে তাহাদের প্রাপ্তিস্থান দেওয়া হইল।

ধাতু	খনিজ প্রস্তর	ভারতবর্ষে প্রাপ্তিস্থান (প্রচলিত নাম সহ)
সোডিয়াম	১। খাত্ত লবণ, ফটিক লবণ (NaCl)	পশ্চিমবঙ্গ, মাদ্রাজ, বোম্বাই, রাজপুতানা,
	২। সাজিমাটি বা সোডাকার্ব (Na ₂ CO ₃)	উত্তরপ্রদেশ
	৩। নাইটার (NaNO ₃)	

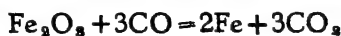
ধাতু	খনিজ প্রস্তুত	ভারতবর্ষে প্রাপ্তিস্থান (প্রচলিত নাম সহ.)
পটাসিয়াম	১। সিল্ভাইন (KCl)	—
	২। কার্নেলাইট (KCl, MgCl ₂ , 6H ₂ O)	—
	৩। সোরা (KNO ₃)	ভারতবর্ষে নানাস্থানে মাটির সহিত সোরা মিশ্রিত থাকে।
কপার	১। ম্যালাকাইট [CuCO ₃ , Cu(OH) ₂]	সিংভূম, হাজারিবাগ, জব্বলপুর, সিকিম এবং ভুটান
	২। কপারগ্লাস (Cu ₂ S)	—
	৩। কপার পাইরাইটস্ (CuFeS ₂)	সিংভূম (বিহার)
সিল্ভার	১। মোলাবহায়	
	২। আর্জেন্টাইট (Ag ₂ S)	
	৩। হর্ন-সিল্ভার (AgCl)	
গোল্ড	১। মোলাবহায়	কোনার (মহীশূর) স্বর্ণখনি
ক্যালসিয়াম	১। মার্বেল, চুনাপাথর, চকখড়ি (CaCO ₃)	মধ্যভারত, রাজপুতানা
	২। জিপসাম (CaSO ₄ , 2H ₂ O)	পূর্ব-পাঞ্জাব, বোধপুর, বিকানীর

ধাতু	খনিজ প্রস্তুত	ভারতবর্ষে প্রাপ্তিস্থান (প্রচলিত নাম সহ)
ম্যাগনেসিয়াম	১। ম্যাগনেসাইট ($MgCO_3$)	সালেম (মাদ্রাজ)
	২। ডলোমাইট ($MgCO_3, CaCO_3$)	—
	৩। কার্নালাইট ($KCl, MgCl_2, 6H_2O$)	—
জিঙ্ক	১। জিঙ্কব্লেন্ড (ZnS)	—
	২। ক্যালামাইন ($ZnCO_3$)	—
	৩। জিন্সাইট (ZnO)	—
মার্ক্যুরি	১। সিনাবর (HgS)	—
	২। মোলাবদ্রার	—
অ্যালুমিনিয়াম	১। বক্সাইট ($Al_2O_3 \cdot 2H_2O$)	কাঁটি, বালাঘাট, বেলগাঁও, কাশ্মীর, উড়িষ্যা
	২। কোরাণ্ডাম (Al_2O_3)	বৈগুয়া, সালেম
	৩। অ্যালাম শেল ($K_2SO_4, Al_2(SO_4)_3, 4Al(OH)_3$)	কালাবাগ
টিন	১। ক্যাসিটেরাইট (SnO_2)	টেনাসেরিম (ব্রহ্মদেশ), হাজারিবাগ

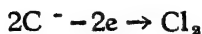
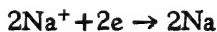
ধাতু	ধনিজ প্রস্তুত	ভারতবর্ষে প্রাপ্তিস্থান (প্রচলিত নাম সহ)
লেড্	১। গ্যালেনা (PbS)	শান স্টেট (ব্রহ্মদেশ), জয়পুর
	২। সেরুসাইট (PbCO ₃)	
	৩। অ্যান্‌লিসাইট (PbSO ₄)	
আয়রন্	১। হিমাটাইট (Fe ₂ O ₃)	বরা ক র, সিংভূম, ময়ূরভঞ্জ, কেওনঝার, মহীশূর
	২। ম্যাগনেটাইট (Fe ₃ O ₄)	সিংভূম, বাদামপাহাড়

উপরের তালিকায় দেখা যায় অধিকাংশ ধাতুই হয় অক্সাইড, নয় লবণ হিসাবে (প্রধানত কার্বনেট বা সাল্‌ফাইড) ধনিতে পাওয়া যায়। এই সকল ধনিজ প্রস্তুত হইতে যে পদ্ধতিতে ধাতু প্রস্তুত করা হয়, তাহাকে ধাতু-নিষ্কাশন (Extraction of metal) বলে। যে সমস্ত ধনিজ প্রস্তুত হইতে ধাতু নিষ্কাশন করা হয় তাহাদিগকে উক্ত ধাতুর আকরিক (ore) বলে।

আকরিক হইতে ধাতু নিষ্কাশন করিতে হইলে কোনো উপায়ে উহাকে বিজারিত করিতে হইবে। উদাহরণস্বরূপ, হিমাটাইট (Fe₂O₃) হইতে আয়রন্ নিষ্কাশনের কথা ধরা যাইতে পারে। হিমাটাইটকে কার্বন মনোক্সাইড (CO) দ্বারা বিজারিত করিয়া আয়রন্ প্রস্তুত করা হয়।



কপার, জিঙ্ক, আয়রন প্রভৃতির ক্ষেত্রে কোক-কয়লা বা কার্বন মনোক্সাইড দ্বারা বিজারণক্রিয়া সম্পন্ন হয়। কিন্তু, কায়-ধাতু বা মৃৎক্ষার ধাতুর জন্য তড়িদ্বিচ্ছেষণের সাহায্য লইতে হয়।



Exercises

1. How do you distinguish a metal from a non-metal?

[ধাতু ও অধাতুর মধ্যে কি প্রকারে পার্থক্য করিবে?]

2. What is an alloy? Name some important alloys and mention their uses. [ধাতুসংকর কাকে বলে? কয়েকটি ধাতুসংকরের নাম ও ব্যবহার বল।]

তৃতীয় অধ্যায়

ধাতব যৌগ

ধাতু ও অধাতুর রাসায়নিক সংযোগের ফলে নানাপ্রকার ধাতবযোগের সৃষ্টি হয়। কতকগুলি ধাতুসংকরের মধ্যে ধাতুর সহিত ধাতুর রাসায়নিক সংযোগ দেখা গেলেও সাধারণভাবে দুইটি ধাতুর মধ্যে রাসায়নিক সংযোগ প্রায় হয় না বলিলেও চলে। এই অধ্যায়ে কতকগুলি ধাতবযোগের ধর্ম ও প্রস্তুত-প্রণালীর বর্ণনা করা হইবে।

ধাতব অক্সাইড ও হাইড্রক্সাইড : ধাতব অক্সাইডগুলি সাধারণত ক্ষারকীয়। ইহাদের মধ্যে পটাসিয়াম, সোডিয়াম এবং ক্যালসিয়াম অক্সাইড জলে দ্রবীভূত হইয়া ক্ষার উৎপন্ন করে। অন্যান্য সমস্ত

অক্সাইডই জলে অদ্রবণীয়। তাড়িদ-রাসায়নিক পূর্বায়ে, ধাতব-অক্সাইডের ধর্মে বেশ কিছুটা ক্রম-বিকাশ লক্ষ্য করা যায়।

$\left. \begin{array}{l} K \\ Na \\ Ca \end{array} \right\}$	অক্সাইড জলে দ্রবীভূত হইয়া ক্ষার উৎপন্ন করে। • হাইড্রক্সাইড জলে দ্রবণীয়।	এই সমস্ত ধাতুর অক্সাইড হাইড্র- জেন দ্বারা বিজা- রিত হয় না।	$\left. \begin{array}{l} K \text{ এবং } Na \\ \text{হাইড্রক্সাইড উত্তপ্ত} \\ \text{করিলে বিয়ো-} \\ \text{জিত হয় না।} \end{array} \right\}$
--	--	--	--

$\left. \begin{array}{l} Mg \\ Al \\ Zn \\ Fe \\ Sn \\ Pb \\ Cu \end{array} \right\}$	Al ব্যতীত অন্যান্য সমস্ত ধাতুর নাইট্রিক অ্যাসিডে দ্রবণের ফলে উৎপন্ন। নাইট্রেটকে উত্তপ্ত করিয়া অক্সা- ইডে পরিণত করা যায়। হাই- ড্রক্সাইড জলে অদ্রাব্য। উত্তপ্ত করিলে উহা বিযোজিত হইয়া অক্সাইডে পরিণত হয়।
---	--

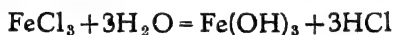
আমরন্ ব্যতীত অন্যান্য
 হাইড্রক্সাইড উভধর্মী
 (Amphoteric)। ইহা-
 দের ধাতব লবণের
 দ্রবণে কস্টিক সোডা
 দিলে হাইড্রক্সাইড অধঃ-
 ক্ষিপ্ত হয়। উভধর্মী
 হাইড্রক্সাইডগুলি (Al,
 Zn, Sn, Pb) কিন্তু
 অতিরিক্ত কস্টিক
 সোডায় দ্রবীভূত হয়।

$\left. \begin{array}{l} Hg \\ Ag \\ Au \end{array} \right\}$	ধাতব লবণে কস্টিক সোডা দিলে অক্সাইড উৎপন্ন হয়। ইহাদের হাইড্রক্সাইড হয় না। অক্সাইড উত্তপ্ত করিলে বিযোজিত হইয়া ধাতুতে পরিণত হয়।
---	--

ধাতব ক্লোরাইড : প্রায় সমস্ত ধাতুই ক্লোরিন দ্বারা আক্রান্ত হইয়া
 ক্লোরাইডে পরিণত হয়। সিলভার ($AgCl$), লেড ($PbCl_2$) এবং

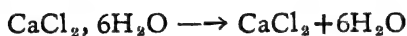
মার্কিউরাস ক্লোরাইড (Hg_2Cl_2) ব্যতীত সমস্ত ক্লোরাইডই জলে দ্রবণীয়। অবশ্য $PbCl_2$ উত্তপ্ত জলে কিছুটা দ্রবণীয়। স্ট্যানিক ও প্রাষিক ক্লোরাইড ($SnCl_4$ and $PbCl_4$) ব্যতীত অন্যান্য সমস্ত ক্লোরাইডই নিম্নতাপকার কঠিন পদার্থ। উক্ত ক্লোরাইডদ্বয় উদ্বায়ী তরল পদার্থ।

কতকগুলি ক্লোরাইড জলে দিলে আর্দ্র-বিশ্লেষিত হয়। যেমন, ম্যাগনেসিয়াম, জিঙ্ক, আয়রন, অ্যালুমিনিয়াম, টিন ইত্যাদির ক্লোরাইড।



এই সমস্ত ধাতব ক্লোরাইডের জলীয় দ্রবণ শুষ্ক করিলে হয় ধাতব অক্সাইড, নয় ক্ষারীয় লবণ অবশিষ্ট থাকে।

উত্তপ্ত করিলে সোদক ক্লোরাইডগুলি সাধারণত জল ত্যাগ করিয়া নিরুদক হয়।



তাপ

কিন্তু, কতকগুলি সোদক ক্লোরাইড,—যাহারা জলে আর্দ্র-বিশ্লেষিত হয়,—উত্তপ্ত করিলে নিরুদক লবণের পরিবর্তে তাহারা হয় অক্সাইড, নয় ক্ষারকীয় লবণে পরিণত হয়।



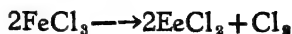
তাপ



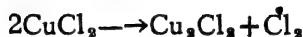
তাপ

(ক্ষারকীয় ক্লোরাইড)

নিম্নদিক উচ্চতর ক্লোরাইড উত্তপ্ত করিলে অনেক সময় তাহা নিম্নতর ক্লোরাইডে পরিণত হয়।



তাপ



তাপ

মার্কিউরিক ক্লোরাইড (HgCl_2) উত্তপ্ত করিলে উদ্ভবপাতিত হয়।
 NaCl , KCl , AgCl প্রভৃতি উত্তপ্ত করিলে কেবলমাত্র বিগলিত হয়।

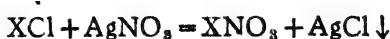
অত্যন্ত লবণ অপেক্ষা ক্লোরাইড অধিক উদ্বায়ী বলিয়া ধাতুর শিখা-পরীক্ষায় (Flame test) ক্লোরাইড ব্যবহার করা হয়।

ক্লোরাইডের পরীক্ষা : (১) যে কোনো ক্লোরাইড ও ম্যাঙ্গানীজ ডাই-অক্সাইডের (MnO_2) মিশ্রণকে গাঢ় মার্কিউরিক অ্যাসিডের সহিত উত্তপ্ত করিলে ঈষৎ সবুজ ক্লোরিন গ্যাস নির্গত হয়।



এই ক্লোরিন গ্যাসে স্টার্চ ও পটাশিয়াম আয়োডাইড-দ্রবণ-মিশ্রিত এক টুকরা কাগজ ধরিলে কাগজটি নীল হইয়া যায়।

(২) যে কোনো ক্লোরাইডের জলীয় দ্রবণে সিল্ভার নাইট্রেট দ্রবণ দিলে সাদা সিল্ভার ক্লোরাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়।



এই সাদা অধঃক্ষেপ লঘু নাইট্রিক অ্যাসিডে অদ্রব্য, কিন্তু অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইডে দ্রব্য।

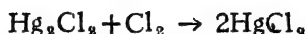
প্রস্তুতি : নিম্নে ক্লোরাইড প্রস্তুত-পদ্ধতির একটি সংক্ষিপ্ত তালিকা প্রদত্ত হইল।

K Na Ca Mg Al Zn	{	ইহারা লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রবণীয়।	{	ইহারা লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত হয় না।	{	সমস্ত ধাতুই ক্লোরিন দ্বারা আক্রান্ত হইয়া ক্লোরাইডে পরিণত হয়।	
		সাধারণত, ধাতু অথবা তাহার অক্সাইড বা কার্বনেট, লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত* করিয়া ইহাদের ক্লোরাইড প্রস্তুত করা হয়।					
		Fe (ফেরাস্)					
		Sn (স্ট্যানাস্)					
		Pb					বিপরিবর্ত ক্রিয়ার সাহায্যে ক্লোরাইড প্রস্তুত হয়।
							Cu
		Hg					
		Ag					বিপরিবর্ত ক্রিয়া।
		Au					ধাতুর উপর ক্লোরিন বা অম্লরাজের (Aqua regia) ক্রিয়া দ্বারা।

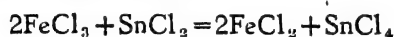
বিশেষ দ্রষ্টব্য : (১) যে সমস্ত ধাতুর একাধিক যোজ্যতা থাকে, যেমন Fe, Sn, Pb, Cu এবং Hg, তাহাদের ক্ষেত্রে লঘু হাইড্রোক্লোরিক

অ্যাসিডের ক্রিয়া দ্বারা (যেখানে সম্ভব) নিম্নতর অ্যাস্-লবণ এবং ক্লোরিন বা অম্লরাজের ক্রিয়া দ্বারা উচ্চতর ইক্-লবণ হয়।

(২) ক্লোরিন অথবা অম্লরাজের ক্রিয়া দ্বারা অ্যাস্-লবণকে ইক্-লবণে পরিণত করা যায়। যথা,



(৩) স্ট্যানাস্ ক্লোরাইড (SnCl_2), সাল্ফার ডাই-অক্সাইড (SO_2) অথবা ধাতু প্রভৃতি বিজারকের সাহায্যে -‘ইক্’ ক্লোরাইডকে -‘অ্যাস্’ ক্লোরাইডে পরিণত করা যায়। যথা,

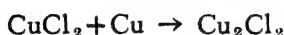


ফেরিক্

ফেরাস্

ক্লোরাইড

ক্লোরাইড



কিউপ্রিক্

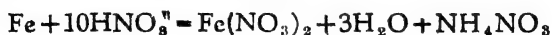
কিউপ্রাস্

ক্লোরাইড

ক্লোরাইড

ধাতব নাইট্রেট : গোল্ড, প্লাটিনাম প্রভৃতি কয়েকটি ধাতু বাতীত বাকী সমস্ত ধাতুই নাইট্রিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত হইয়া নাইট্রেটে পরিণত হয়। যে সমস্ত ধাতুর দুইটি নাইট্রেট হয় তাহাদের ক্ষেত্রে শীতল লঘু নাইট্রিক অ্যাসিড কতৃক নিম্নতর -‘অ্যাস্’ নাইট্রেট এবং উষ্ণ গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিড কতৃক উচ্চতর -‘ইক্’ নাইট্রেট উৎপন্ন হয়।

ধাতব অক্সাইড, হাইড্রক্সাইড কার্বনেট প্রভৃতি নাইট্রিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত করিয়াও নাইট্রেট পাওয়া যায়।

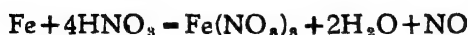


(লঘু,

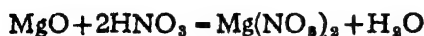
ফেরাস্

শীতল)

নাইট্রেট



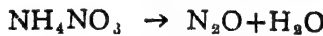
(উষ্ণ, গাঢ়)



ধর্ম : নাইট্রেট মাত্রই জলে দ্রবণীয়। কোনো নাইট্রেটের সহিত কপার-ছিল্লা মিশ্রিত করিয়া মিশ্রণটি গাঢ় সাল্ফিউরিক অ্যাসিডের সহিত উত্তপ্ত করিলে তাহা হইতে গাঢ় বাদামী ধূম নির্গত হয়। ইহা দ্বারা নাইট্রেটের অস্তিত্ব জানা যায়। পূর্ববর্ণিত বলয়-পরীক্ষা (নাইট্রিক অ্যাসিড দেখ) দ্বারা নাইট্রেট চেনা যায়। নিম্নের তালিকায় তাড়িদ-বাসায়নিক পর্যায় অনুসারে ধাতব নাইট্রেটের ধর্মের ক্রমবিকাশ দেখান হইল।

$\left. \begin{array}{l} K \\ Na \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \text{ইহাদের নাইট্রেট উত্তপ্ত করিলে} \\ \text{বিযোজিত হইয়া নাইট্রাইট ও} \\ \text{অক্সিজেনে পরিণত হয়।} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \text{সমস্ত ধাতব নাইট্রেটই} \\ \text{জলে দ্রবণীয়।} \end{array} \right\}$
$\left. \begin{array}{l} Ca \\ Mg \\ A \\ Zn \\ Fe \\ Pb \\ Sn \\ Cu \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \text{ইহাদের নাইট্রেট উত্তপ্ত করিলে} \\ \text{বিযোজিত হইয়া ধাতব অক্সাইড,} \\ \text{নাইট্রোজেন পারক্সাইড এবং অক্সি-} \\ \text{জেনে পরিণত হয়।} \end{array} \right\}$	
$\left. \begin{array}{l} Hg \\ Ag \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \text{ইহাদের নাইট্রেট বিযোজিত হইয়া} \\ \text{ধাতু, নাইট্রোজেন পারক্সাইড এবং} \\ \text{অক্সিজেনে পরিণত হয়।} \end{array} \right\}$	

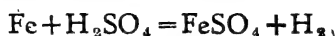
এখানে স্মরণ করা যাইতে পারে যে, অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট উত্তপ্ত করিলে উহা নাইট্রাস অক্সাইড (N_2O) ও জলে পরিণত হয়।



তাপ

ধাতব সাল্ফেট : বেরিয়াম, স্ট্রনসিয়াম এবং লেড্‌ ব্যতীত অন্যান্য সমস্ত ধাতুরই সাল্ফেট জলে দ্রবণীয়। $CaSO_4$, Hg_2SO_4 , এবং Ag_2SO_4 এর দ্রাব্যতা অবশ্য খুবই কম। ধাতব সাল্ফেট দ্রবণীয় হইলে, ধাতুর সহিত সাল্ফিউরিক অ্যাসিডের বিক্রিয়া দ্বারা সাল্ফেট প্রস্তুত করা যায়।

তাড়িত-রাসায়নিক পর্যায়ে হাইড্রোজেনের উপস্থিতি সমস্ত ধাতু (Pb এবং Al বাদে) শীতল, লঘু সাল্ফিউরিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত হইয়া হাইড্রোজেন ও ধাতব সাল্ফেট উৎপাদন করে।



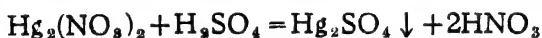
কপার, মারকারি, সিলভার প্রভৃতি ধাতু গাঢ় সাল্ফিউরিক অ্যাসিডে ফুটাইলে SO_2 , সাল্ফেট ও জল উৎপাদন করে।



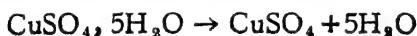
অবশ্য গাঢ় উত্তপ্ত সাল্ফিউরিক অ্যাসিডে জিঙ্ক, আয়রন প্রভৃতি ধাতুও হাইড্রোজেনের পরিবর্তে সাল্ফার ডাই-অক্সাইড উৎপাদন করে।



লেড্-সাল্ফেট প্রভৃতি অদ্রাব্য সাল্ফেট সাধারণত বিপ্লবিত ক্রিয়ার সাহায্যে প্রস্তুত করা হয়।



সোদক সাল্ফেট উত্তপ্ত করিলে নিরুদ্ধক হয়।



(নীল) তাপ (সাদা)

পটাসিয়াম, সোডিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম ও লেড্- (সাল্ফেট) ব্যতীত অন্যান্য সমস্ত সাল্ফেট উত্তপ্ত করিলে কিছুটা বিয়োজিত হয়।

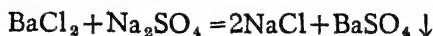


তাপ

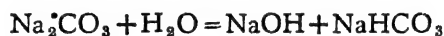


তাপ

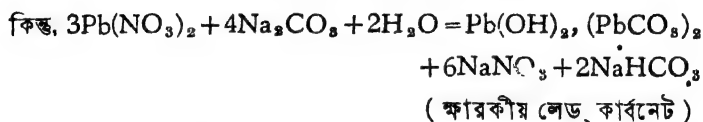
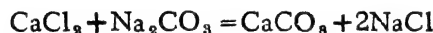
পরীক্ষা : সাল্ফেটের জলীয় দ্রবণে বেরিয়াম ক্লোরাইড (BaCl_2) দিলে বেরিয়াম সাল্ফেটের ভারী সাদা অধঃক্ষেপ পাওয়া যায়। অধঃক্ষেপটি লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে অদ্রাব্য।



ধাতব কার্বনেট : সোডিয়াম এবং পটাসিয়াম ব্যতীত অন্য সমস্ত ধাতুর কার্বনেটই জলে অদ্রবণীয়। অদ্রবণীয় কার্বনেট সাধারণত বিপরিবর্ত ক্রিয়ার সাহায্যে প্রস্তুত করা হয়। জলীয় দ্রবণে আর্দ্র-বিশ্লেষিত হওয়ার ফলে সোডিয়াম এবং পটাসিয়াম কার্বনেট দ্রবণে ক্ষার-ধর্মের প্রাবল্য দেখা যায়।



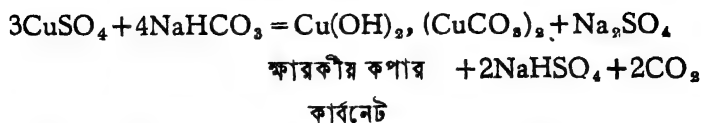
সেইজন্য ক্যালসিয়াম লবণ ব্যতীত অন্য যে কোনো লবণে সোডিয়াম কার্বনেট দিলে প্রশম কার্বনেটের পরিবর্তে ক্ষারকীয় কার্বনেট অধঃক্ষিপ্ত হয়।



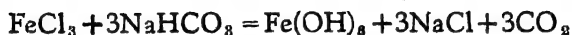
প্রশম কার্বনেট প্রস্তুত করিতে হইলে সোডিয়াম কার্বনেটের পরিবর্তে সোডিয়াম বাই-কার্বনেট (NaHCO_3) দ্রবণ দেওয়া হয়। বাই-কার্বনেট দ্রবণে ক্ষার-ভাব থাকে না বলিয়া অধিকাংশ ধাতুই ইহার সহিত প্রশম কার্বনেট দেয়।



কিন্তু, Sn , Cu , Hg (ic) লবণে সোডিয়াম বাই-কার্বনেট দিলে তাহাদের ক্ষারকীয় লবণই অধঃক্ষিপ্ত হয়।



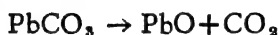
আয়রন্ (ইক), অ্যালুমিনিয়াম এবং টিনের কার্বনেট হয় না। উহাদের লব্ধে বাই-কার্বনেট দিলে কার্বনেটের পরিবর্তে হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়।



উত্তাপ প্রয়োগ : উত্তপ্ত করিলে সোডিয়াম এবং পটাসিয়াম কার্বনেটের কোনো রাসায়নিক পরিবর্তন হয় না, কেবলমাত্র গলিয়া যায়। অন্ত সমস্ত কার্বনেট বিযোজিত হইয়া ধাতব অক্সাইড এবং কার্বন ডাই-অক্সাইডে পরিণত হয়।

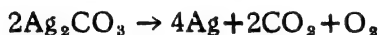


তাপ



তাপ

সিল্ভার কার্বনেট এবং মার্শ্‌কিউরাস কার্বনেট বিযোজিত হইয়া ধাতুতে পরিণত হয়।



তাপ

পরীক্ষা : অ্যাসিড দিলে সমস্ত কার্বনেট হইতে বুদ্ধদাকারে CO_2 গ্যাস নির্গত হয়।

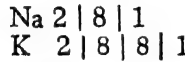


এই CO_2 পরীক্ষার চুনজলের মধ্য দিয়া প্রবাহিত করিলে চুনজল ঘোলা হইয়া যায়। : এইভাবে কোনো লবণ কার্বনেট কি-না তাহা পরীক্ষা করা যায়।

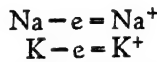
চতুর্থ অধ্যায়

* ক্ষার-ধাতু (সোডিয়াম ও পটাশিয়াম)

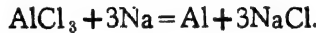
সোডিয়াম এবং পটাশিয়ামকে ক্ষার-ধাতু বলা হয়। ইহারা অত্যন্ত ক্রিয়াশীল এবং জলে দিলে জ্বল হইতে তৎক্ষণাৎ হাইড্রোজেন নির্গত হয়। ইহাদের হাইড্রক্সাইড জলে দ্রবণীয় তীব্র ক্ষার। পর্যায়-সারণীতে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের অব্যবহিত পরে আসে বলিয়া পূর্ববর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস অপেক্ষা ইহাদের পরমাণুতে একটি ইলেকট্রন বেশী থাকে।



একটি ইলেকট্রন-ত্যাগ দ্বারা ইহারা সহজেই নিষ্ক্রিয় গ্যাসের রূপ পাইতে পারে বলিয়া ইহাদের ইলেকট্রন-ত্যাগ-প্রবণতা অত্যন্ত বেশী। অর্থাৎ, ধাতুগুলির পরাবিহীন আশক্তি (electro positive character) অত্যন্ত তীব্র।



এইজন্য ইহারা ইলেকট্রন দান করিয়া অন্য পদার্থকে সহজেই বিজারিত করে।



সোডিয়াম এবং পটাশিয়ামের মধ্যে পটাশিয়াম অধিক সক্রিয়, এবং ইহার ইলেকট্রন-ত্যাগ-প্রবণতা বা বিজারণ-ক্ষমতাও সোডিয়াম অপেক্ষা অধিক।

সোডিয়াম (Na)

পারমাণবিক গুরুত্ব = 23, পরমাণু ক্রমসংখ্যা = 11

প্রকৃতিতে মোলাবস্থায় কখনো সোডিয়াম পাওয়া না খোঁলেও, যোগ্যবস্থায় ক্লোরাইড, কার্বনেট ও সাল্ফেটরূপে ইহা প্রচুর পরিমাণে

পাওয়া যায়। নিম্নে কয়েকটি সোডিয়াম-যৌগ ও তাহাদের প্রাপ্তিস্থান দেওয়া হইল।

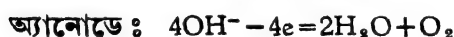
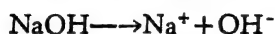
খাটলবণ (NaCl)—সমুদ্রের জল, লবণ হ্রদ, এবং ক্ষটিক লবণরূপে খনিতে।

সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3)—পূর্ব আফ্রিকা, মিশর (ট্রোনা) এবং ভারতবর্ষে (সাজ্জিমাটি)।

সোডিয়াম নাইট্রেট বা চিলি সোরা—চিলি (দক্ষিণ আমেরিকা)।

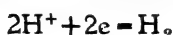
সোডিয়াম প্রাপ্তি : গলিত কস্টিক সোডা বা সোডিয়াম ক্লো-রাইডের তড়িদ-বিশ্লেষণ দ্বারা সোডিয়াম ধাতু প্রস্তুত করা হয়। এই উদ্দেশ্যে যে সমস্ত পদ্ধতি প্রচলিত আছে, তাহাদের মধ্যে কাসনারের (Castner) পদ্ধতিটি বিশেষ উল্লেখযোগ্য।

কাসনার-পদ্ধতি (Castner Process) : এই পদ্ধতিতে গলিত কস্টিক সোডার তড়িদ-বিশ্লেষণ করা হয়। ফলে,



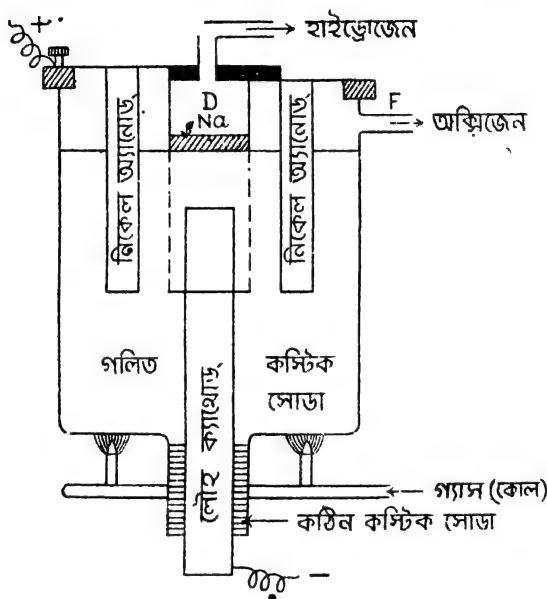
অতএব মোট ক্রিয়াটি হয়, $4\text{Na}^+ + 4\text{OH}^- = 4\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$.

জলের তড়িদ-বিশ্লেষণ হইতে ক্যাথোডে কিছু হাইড্রোজেনও নির্গত হয়।



বর্ণনা :—পরবর্তী পৃষ্ঠার চিত্রানুরূপ একটি লৌহনির্মিত পাত্রে কস্টিক সোডা লইয়া গ্যাস-দীপের সাহায্যে তাহা গলাইয়া লওয়া হয়। লৌহনির্মিত ক্যাথোড দণ্ডটি পাত্রের তলদেশে দিয়া প্রবিষ্ট করানো হয়। তলদেশের অপরিষ্কার নলাকৃতি অংশটুকু বিশেষ উত্তপ্ত করা হয় না বলিয়া ক্যাথোড দণ্ডের চতুর্পার্শ্বে গলিত কস্টিক সোডা গিয়া জমিয়া কঠিন হইয়া ক্যাথোড

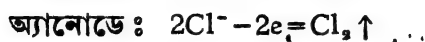
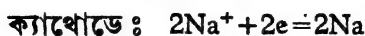
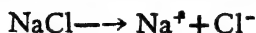
দণ্ডটি ধরিয়া রাখে। ক্যাথোডের ঠিক উপরে একটি গোলাকার লোহার চোঙা থাকে। এই চোঙার নিম্ন প্রান্ত হইতে ঝোলানো একটি লোহার তারজালি ক্যাথোডকে বেঁধেন করিয়া থাকে। এই তারজালির বাহিরে অবস্থিত একটি নিকেলের চোঙাকে অ্যানোড করা হয়। এখন, গলিত সোডিয়াম



কাসনার-পদ্ধতি

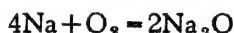
হাইড্রজাইডের মধ্য দিয়া বিদ্যুৎ প্রবাহিত করিলে ক্যাথোডে সোডিয়াম এবং অ্যানোডে অক্সিজেন নির্গত হয়। ক্যাথোডে উৎপন্ন সোডিয়াম গলিত কঠিন সোডার উপর ভাসিয়া 'D' চোঙার মধ্যে সঞ্চিত হয় এবং ইহার সহিত উৎপন্ন হাইড্রোজেন গ্যাসও বদ্বুদাকারে চোঙার উপরে উঠিয়া নির্গম-নল দিয়া বাহির হইয়া যায়। যথেষ্ট সোডিয়াম সঞ্চিত হইলে ছাঁকনী দ্বারা তুলিয়া কেরোসিন তৈলে ডুবাইয়া রাখা হয়। অ্যানোডে উৎপন্ন অক্সিজেন গ্যাস নির্গম-পথ 'F' দিয়া বাহির হইয়া যায়।

ডাউনস্ পদ্ধতি (Downs Process) : এই পদ্ধতিতে গলিত সোডিয়াম ক্লোরাইডের তড়িদ-বিশ্লেষণ দ্বারা সোডিয়াম প্রস্তুত করা হয়।

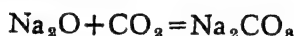


ক্যাথোডের সোডিয়াম যাহাতে অ্যানোডের ক্লোরিনের সংস্পর্শে না আসে তজ্জন্ত বিশেষ ব্যবস্থা অবলম্বন করা হয়।

সোডিয়ামের ধর্ম : সোডিয়াম রূপার স্থায় সাদা ধাতু। ইহা এত নরম যে ছুরি দ্বারা ইহাকে কাটা যায়। ইহার গলনাঙ্ক 97° সে. গ্রে., এবং ঘনত্ব 0.97। ইহা তাপ ও বিদ্যুৎ পরিবাহী। প্রথম যখন ইহাকে ছুরি দিয়া কাটা হয় তখন ইহার উপরিভাগ রূপার ন্যায় উজ্জ্বল থাকে। পরে বাতাসের সংস্পর্শে আরিত হওয়ার ফলে ইহা মলিন হইয়া যায়।

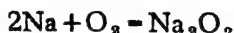


জলীয় বাষ্প ও কার্বন ডাই-অক্সাইডের প্রভাবে সোডিয়াম অক্সাইড সোডিয়াম কার্বনেটে রূপান্তরিত হয়।



এইজন্ত সোডিয়াম সর্বদা সীল-করা টিনের পাত্রে অথবা বোতলে কেরোসিনের নীচে রাখা হয়।

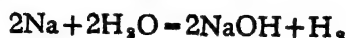
বাতাসে উত্তপ্ত করিলে ইহা গলিয়া যায় ও স্বর্ণাভ-সীত শিখার সহিত জলিয়া সোডিয়াম পারক্সাইডে (Na_2O_2) পরিণত হয়।



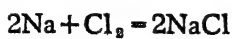
সোডিয়াম

পারক্সাইড

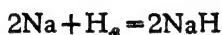
জলে দিলে সোডিয়াম ও জলের মধ্যে দ্রুত রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলে কঠিক সোডা ও হাইড্রোজেন উৎপন্ন হয়।



ক্রোরিন গ্যাসের সংস্পর্শে আসিলে ইহা জলিয়া উঠে ও সোডিয়াম ক্লোরাইডে পরিণত হয়।



হাইড্রোজেনের সহিত ইহা সোডিয়াম হাইড্রাইড (NaH) উৎপন্ন করে।



সোডিয়াম

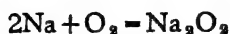
হাইড্রাইড

ব্যবহার : সোডিয়াম পারক্সাইড, সোডিয়াম সায়ানাইড (NaCN) প্রভৃতি প্রস্তুতির জন্য, এবং জৈব রসায়নে বিজারক হিসাবে সোডিয়াম ব্যবহৃত হয়।

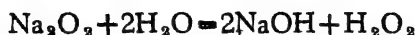
সোডিয়ামের পরীক্ষা : সোডিয়াম, অথবা তাহার যে কোনো যৌগে প্লাটিনাম-তারের প্রান্ত স্পর্শ করাইয়া তারটি বুনসেন দীপের অল্পজ্বল নীলাভ শিখায় বরিলে শিখাটি স্বর্ণাভ-পীত (Golden yellow) আলোক বিকীরণ করে। নীল কাচের মধ্য দিয়া দেখিলে শিখা অদৃশ্য হইয়া যায়। এই শিখা-পরীক্ষা (flame test) দ্বারা কোনো যৌগে সোডিয়ামের অস্তিত্ব জানা যায়।

সোডিয়াম যৌগ : প্রয়োজনীয় সোডিয়াম যৌগের মধ্যে সোডিয়াম পারক্সাইড (Na_2O_2), কঠিক সোডা (NaOH), সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl), সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3), সোডিয়াম নাইট্রেট (NaNO_3), সোডিয়াম সাল্ফেট (Na_2SO_4) প্রভৃতি বিশেষ উল্লেখযোগ্য।

* সোডিয়াম পারক্সাইড (Na_2O_2) : যাতব সোডিয়ামকে অতিরিক্ত বাতাসে বা অক্সিজেনে উত্তপ্ত করিলে ইহা সোডিয়াম পারক্সাইডে পরিণত হয়।



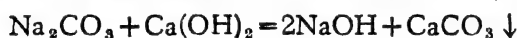
জলে দ্রবীভূত হইয়া ইহা ক্ষার ও হাইড্রোজেন পারক্সাইড (H_2O_2) উৎপন্ন করে।



ব্যবহার : হাইড্রোজেন পারক্সাইড প্রস্তুতির জন্য ইহা ব্যবহৃত হয়।

সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড (কস্টিক সোডা, $NaOH$) : সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড প্রস্তুতির দুইটি পদ্ধতি প্রচলিত আছে।

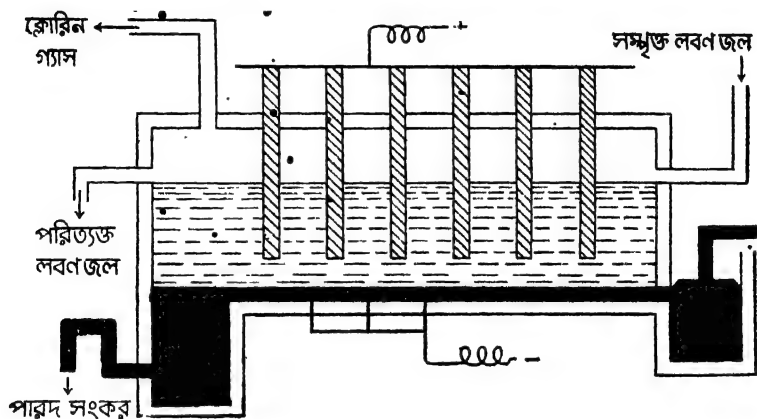
(১) গসাজ পদ্ধতি (Gossage's Method) : কলিচুনের $[Ca(OH)_2]$ সহিত সোডিয়াম কার্বনেট ফুটাইলে, অদ্রব্য ক্যালসিয়াম কার্বনেট ($CaCO_3$) অধঃক্ষিপ্ত হয় এবং কস্টিক সোডা দ্রবীভূত থাকে।



বড় বড় লৌহপাত্রে সোডিয়াম কার্বনেটের লঘু দ্রবণে (শতকরা ১০ ভাগ) চুন দিয়া স্ফীমের সাহায্যে উত্তপ্ত করা হয়। তারপর খিতাইয়া ঠাণ্ডা হইলে উপরের পরিষ্কার দ্রবণ ঢালিয়া লইয়া, অল্পপ্রেশ পাতনের সাহায্যে গাঢ় করা হয়। এই অবস্থায় অপরিবর্তিত কিছু সোডিয়াম কার্বনেট কেলাসিত হইলে তাহা ছাকিয়া পৃথক করা হয়, এবং দ্রবণটি উন্মুক্ত লৌহপাত্রে উত্তপ্ত করিয়া বিস্কৃত করা হয়। পরে, আরও উত্তপ্ত করিয়া গলাইয়া ইহাকে যষ্টির আকারে ঢালাই করা হয়।

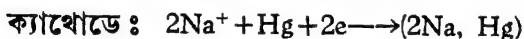
(২) তড়িদ-বিশ্লেষণ পদ্ধতি (Electrolytic Process) : গাঢ় সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণের তড়িদ-বিশ্লেষণ দ্বারা সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড প্রস্তুত করা যায়। কিন্তু অ্যানোডে সম্ভ্রাত ক্লোরিন গ্যাস অবিলম্বে ক্যাথোডে অঞ্চলস্থিত কস্টিক সোডা হইতে পৃথক করিতে না পারিলে ক্লোরিন ও কস্টিক সোডার রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলে হাইপো ক্লোরাইট, ক্লোরেট প্রভৃতি উৎপন্ন হইবে। এইজন্য অ্যানোড ও ক্যাথোডের উৎপন্ন দ্রব্যগুলি অবিলম্বে পৃথক করা প্রয়োজন। এই উদ্দেশ্যে নানাপ্রকার সেল (Cell) ব্যবহৃত হয়।

(ক) কেলনার-সলভে সেল (Kellner-Solvay Cell) : এই পদ্ধতিতে সিমেন্টের তৈরী একটি চৌবাচ্চা সম্পূর্ণ লবণ-জলে পূর্ণ করা হয়, এবং চৌবাচ্চার ঢালু মেঝে দিয়া পারদের একটি স্তর প্রবাহিত করা হয়। এই পারদস্তরটিই ক্যাথোড, এবং চৌবাচ্চার মধ্যে লবণ-জল-গুলি গ্রাইট দণ্ড অ্যানোড হিসাবে কাজ করিয়া থাকে।



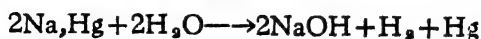
কেলনার-সলভে সেল

রাসায়নিক ক্রিয়া Zn



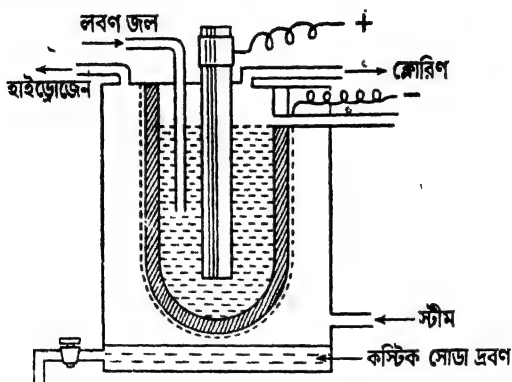
পারদ-সংকর

অ্যানোডে নির্গত ক্লোরিন গ্যাস উপরের নির্গম-নল দিয়া বাহির হইয়া যায়, এবং ক্যাথোডে উৎপন্ন পারদ-সংকর (Amalgam) ঢালু মেঝে দিয়া প্রবাহিত হইয়া নিম্নে রক্ষিত একটি জলপূর্ণ চৌবাচ্চায় পতিত হয়। সেখানে পারদ-সংকর ও জলের মধ্যে রাসায়নিক ক্রিয়ায় কলে, কঠিনক সোডা ও হাইড্রোজেন উৎপন্ন হয়।



এই মুক্ত পারদ পুনরায় ব্যবহৃত হয়, এবং কস্টিক সোডা দ্রবণ বিস্তৃত করিয়া গলাইয়া যষ্টির আকারে ঢালাই করা হয়।

(খ) নেলসন সেল (Nelson Cell) : ইহাতে U-আকারের অ্যাসবেস্টস-নির্মিত পাত্রের মধ্যে লব্ধমান একটি গ্রাফাইট দণ্ডকে অ্যানোড করা হয়। অ্যাসবেস্টসের গাত্র-সংলগ্ন সহিদ্র একটি স্টীলের পাতকে ক্যাথোড করা হয়।



নেলসন সেল

অ্যাসবেস্টস পাত্রটির মধ্যদিয়া গাত্র লবণ-জল এমনভাবে প্রবাহিত করা হয় যেন পাত্রটি সর্বদা লবণ-জলে পূর্ণ থাকে। অ্যাসবেস্টস পাত্রটি আর একটি বড় কক্ষের মধ্যে থাকে।

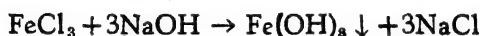
রাসায়নিক ক্রিয়া :



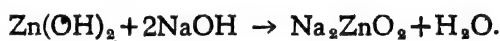
ভিজা অ্যাসবেস্টসের মধ্য দিয়া বিদ্যুৎ-প্রবাহ চলিতে থাকে। বাহিরের স্টীল পাতের কস্টিক সোডা সঞ্চিত হওয়ার জরুরি বাহাতে তাহার ছিদ্রগুলি বন্ধ হইয়া না যায় তজ্জন্ত বহির্কক্ষে উত্তপ্ত স্টীম প্রবাহিত করা হয়। স্টীমে দ্রবীভূত কস্টিক সোডা দ্রবণ নীচে সঞ্চিত হয়।

ধর্ম : সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড সাদা কঠিন পদার্থ। ইহা উদ্‌গ্রাহী (Deliquescent) এবং হাতে পিচ্ছিল বোধ হয়। শরীরের চামড়ায় ইহা ক্ষতের সৃষ্টি করে। কঠিক সোডা জলে দ্রবণীয় তীব্র ক্ষার। জলে দ্রবণকালে ইহা হইতে তাপ নির্গত হয়।

যে সকল ধাতুর হাইড্রক্সাইড জলে অদ্রবণীয়, তাহাদেয় কোনো লবণের জলীয় দ্রবণে কঠিক সোডা দিলে উক্ত ধাতুর হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়।



কিন্তু, Zn, Al, Sn, Pb প্রভৃতির হাইড্রক্সাইড অতিরিক্ত কঠিক সোডায় দ্রবণীয়।



ব্যবহার : সাবান, কাগজ, কৃত্রিম রেশম প্রভৃতি শিল্পে প্রচুর কঠিক সোডা ব্যবহৃত হয়। পেট্রোলিয়াম বিগুন্ধীকরণ, কৃত্রিম রং প্রস্তুতি প্রভৃতির ক্ষেত্রে ইহার ব্যবহার আছে।

*** সোডিয়াম ক্লোরাইড (খাটলবণ, NaCl) :** সমুদ্রের জলে এবং অনেক লবণ হুদে সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবীভূত থাকে। খনিমধ্যে ক্ষটিকের আকারেও লবণ পাওয়া যায়। সমুদ্রের জলে শতকরা প্রায় 2.5 ভাগ লবণ থাকে। ভারতবর্ষে অধিকাংশ লবণই সমুদ্রজল হইতে প্রস্তুত করা হয়। অগভীর পুকুরিগীর মত কুরিয়া তাহাতে সমুদ্রের জল রাখিয়া দেওয়া হয়, এবং সূর্যকিরণে জল ক্রমশ বাষ্পীভূত হইয়া দ্রবণটি গাঢ় হইলে উহা হইতে সোডিয়াম ক্লোরাইড কেলাসিত হয়। ইহার পর যে শেষদ্রব পড়িয়া থাকে তাহাকে বিটার্ন (Bittern) বলে। উহা হইতে ম্যাগনেসিয়াম, ব্রোমিন প্রভৃতি প্রস্তুত করা যায়।

সমুদ্রজল ব্যতীত ভারতবর্ষে রাজপুতানার সম্বর হুদে এবং খেওড়া লবণ-খনিতে প্রচুর লবণ পাওয়া যায়।

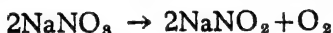
ধর্ম : বিগুন্ধ সোডিয়াম ক্লোরাইড বর্ণহীন স্বচ্ছ ঘন ক্ষটিকের আকারে পাওয়া যায়। ইহা জলে দ্রবণীয়। বিগুন্ধ অবস্থায় ইহা উদ্‌গ্রাহী

(Deliquescent) নহে, কিন্তু অবিপ্লব সাধারণ লবণ আর্দ্র বাতাসে রাখিয়া দিলে অনেক সময় জল শোষণ করিয়া গলিয়া যায়। ইহার কারণ খাদ্য-লবণে সোডিয়াম ক্লোরাইডের সহিত কিছু পরিমাণ উদগ্রাহী ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড সর্বদাই মিশ্রিত থাকে। তাহাদেরই জন্ত খাদ্য-লবণ উদগ্রাহী বলিয়া মনে হয়।

ব্যবহার : খাদ্য হিসাবে এবং সোডিয়াম ধাতু, ক্রিস্টিক সোডা, সোডিয়াম কার্বনেট, সোডিয়াম সাল্ফেট, ক্রোরিন, হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড প্রভৃতি প্রস্তুতির জন্ত প্রচুর সোডিয়াম ক্লোরাইড ব্যবহৃত হয়। মৃৎপাত্রের উপর কাচের ত্রায় মক্ষণ প্রলেপ দেওয়ার জন্তও ইহা ব্যবহৃত হয়।

*সোডিয়াম নাইট্রেট (চিলি সোরা, NaNO_3) : দক্ষিণ আমেরিকার চিলির লবণ-স্তূপে প্রচুর সোডিয়াম নাইট্রেট পাওয়া যায়। ফুটন্ত জলে দ্রবীভূত করিয়া কেলাসন দ্বারা ইহা বিপ্লব করা হয়।

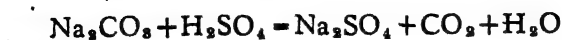
ধর্ম : বিপ্লব সোডিয়াম নাইট্রেট বর্ণহীন, ঈষৎ উদগ্রাহী, ক্ষটিকাকার কঠিন পদার্থ। ইহা জলে দ্রবণীয়। উত্তপ্ত করিলে প্রথমে বিগলিত হইয়া পরে সোডিয়াম নাইট্রাইট (NaNO_2) ও অক্সিজেনে বিয়োজিত হয়।



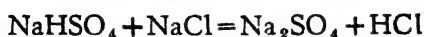
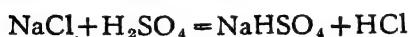
তাপ

ব্যবহার : নাইট্রিক অ্যাসিড, পটাসিয়াম নাইট্রেট এবং সোডিয়াম নাইট্রাইট প্রস্তুতির জন্ত প্রচুর সোডিয়াম নাইট্রেটের প্রয়োজন হয়। জমির সার হিসাবেও ইহা প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

সোডিয়াম সাল্ফেট, Na_2SO_4 : সোদক সোডিয়াম সাল্ফেটকে ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) গ্লেবার লবণ (Glauber's salt) বলা হয়। লঘু সাল্ফিউরিক অ্যাসিড দ্বারা সোডিয়াম কার্বনেট প্রশমিত করিলে সোডিয়াম সাল্ফেটের যে দ্রবণ পাওয়া যায়, তাহাকে গাঢ় করিলে সোদক সোডিয়াম সাল্ফেট কেলাসিত হয়।



লে ব্লাঁ পদ্ধতিতে (Le Blanc Process) সোডা প্রস্তুতির (সোডিয়াম কার্বনেট দেখ) জন্য সোডিয়াম ক্লোরাইডের সহিত গাঢ় সাল্ফিউরিক অ্যাসিড উত্তপ্ত করা হয়। দুইটি বিভিন্ন পর্যায়ে রাসায়নিক ক্রিয়া হয়।



এই উপায়ে প্রাপ্ত নিরুদক সোডিয়াম সাল্ফেট জলে দ্রবীভূত করিয়া কেলাসিত করিলে সোদাক সোডিয়াম সাল্ফেট বা গুবার লবণ পাওয়া যায়।

ধর্ম : সোডিয়াম সাল্ফেট বর্ণহীন, ফটিকাকার কঠিন পদার্থ। বাতাসে রাখিয়া দিলে ইহা কেলাসন জল ত্যাগ করে বলিয়া ইহাকে উদত্যাগী (Efflorescent) পদার্থ বলা হয়। ইহা জলে দ্রবণীয়।

ব্যবহার : বিরেচক (purgative, জোলাপ) হিসাবে ইহা ঔষধে ব্যবহৃত হয়। কাচশিল্পে ও কাগজ তৈয়ারীতেও ইহার ব্যবহার আছে।

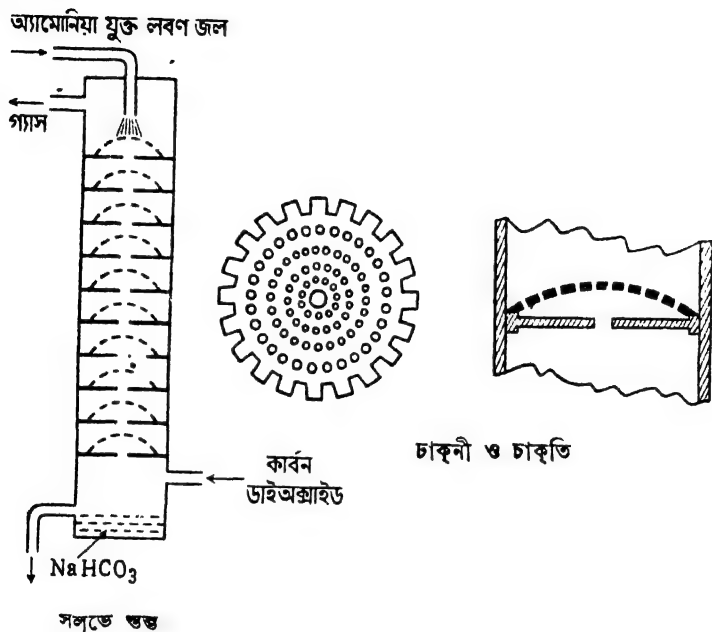
সোডিয়াম কার্বনেট, Na_2CO_3 : ভারতবর্ষের সাজিমাটিতে, মিশর দেশের ট্রোনা (Trona) নামক মৃত্তিকা-স্তূপে ও পূর্ব আফ্রিকায় অনেক স্থানে সোডিয়াম কার্বনেট পাওয়া যায়। খাগলবণ হইতে সোডিয়াম কার্বনেট প্রস্তুতির জন্য সাধারণত দুইটি উপায় অবলম্বিত হয়, যথা—

(১) সল্ভে পদ্ধতি (Solway Process)

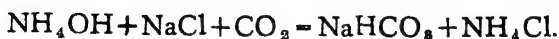
(২) লে ব্লাঁ পদ্ধতি (Le Blanc Process)।

(১) সল্ভে পদ্ধতি : এই পদ্ধতিতে প্রথম একটি শুষ্ক লবণ-জলকে (brine) অ্যামোনিয়া গ্যাস দ্বারা সম্পৃক্ত করা হয়। এই অ্যামোনিয়া-সম্পৃক্ত লবণ-জল অপর একটি শুষ্কের মধ্য দিয়া প্রবাহিত হইবার সময় উর্ধ্ব-গামী কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাসের সংস্পর্শে আসে। এই শুষ্কটিকে সল্ভে শুল্ক (Solway Tower) বলে। শুল্কটির ব্যাস প্রায় ৬ ফুট, এবং উচ্চতা ৫০ হইতে ৭০ ফুট হয়। ইহার মধ্যে তিনফুট অন্তর সৌহনির্মিত কতকগুলি চ্যাপ্টা গোলাকার চাকতি সমান্তরাল ভাবে বসানো থাকায় শুল্কটি অনেকগুলি

প্রকোষ্ঠে বিভক্ত থাকে। লৌহ-চাকতিগুলির কেন্দ্রস্থলে একটি বৃহৎ ছিদ্র থাকে এবং তাহার উপরে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্রযুক্ত ছাতার স্তায় গোলাকার একটি কব্রিয়া ঢাকনী থাকে। এই সকল ছিদ্রপথে প্রবাহিত হইবার সময়

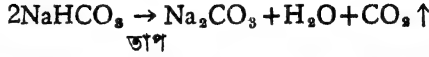


অ্যামোনিয়া-যুক্ত লবণজলের মধ্য দিয়া কার্বন ডাই-অক্সাইড বুদবুদাকারে উঠিতে থাকে। ফলে, লবণ-জল ও কার্বন ডাই-অক্সাইড পরস্পরের ঘনিষ্ঠ সংস্পর্শে আসিবার সুবিধা পায় এবং তাহাদের মধ্যে রাসায়নিক ক্রিয়া সংঘটিত হয়।

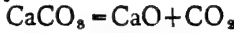


সলভে স্তম্ভে সোডিয়াম ক্লোরাইড সোডিয়াম বাই-কার্বনেটে (NaHCO₃) পরিণত হইয়া স্তম্ভের নীচে কাদার মত জমা হয়। নির্গম-নল দ্বারা তাহা মধ্যে মধ্যে বাহির করিয়া লওয়া হয়।

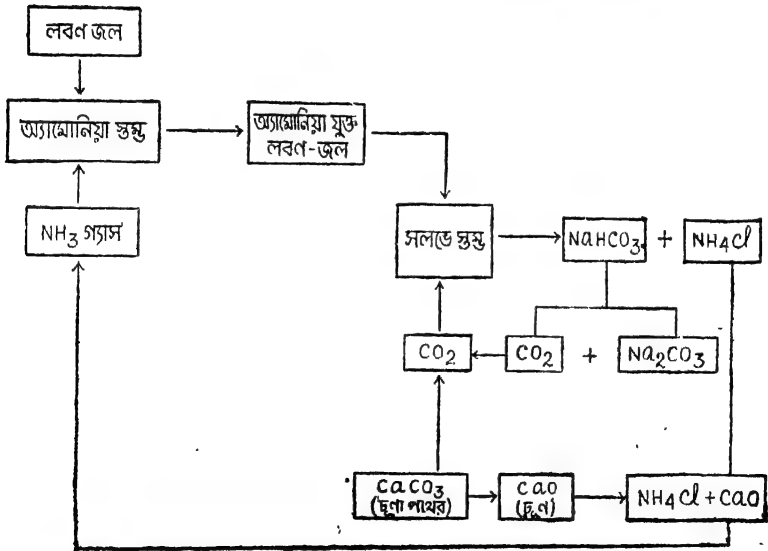
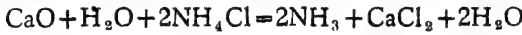
অতঃপর, সোডিয়াম বাই-কার্বনেট ছাঁকিয়া পৃথক করা হয়, এবং বড় বড় লোহার চাটুতে অথবা ঘূর্ণ-চুল্লীতে (Rotatory furnace) উত্তপ্ত করিয়া তাহাকে সোডিয়াম কার্বনেটে পরিণত করা হয়।



ইহার ফলে উৎপন্ন CO_2 গ্যাসকে পুনরায় সলভে স্তম্ভে ব্যবহার করা হয়। অবশ্য স্তম্ভে ব্যবহৃত CO_2 -এর অধিকাংশই প্রস্তুত করা হয় চুনা-পাথর (CaCO_3) পোড়াইয়া।



সলভে স্তম্ভে যে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ পাওয়া যায়, চুনজল ও স্টিম দ্বারা উত্তপ্ত করিয়া তাহা ইহাতে অ্যামোনিয়া গ্যাস পুনরুদ্ধার করা হয়।

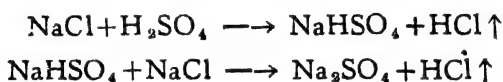


সলভে-পদ্ধতি

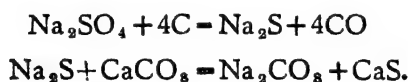
এই পদ্ধতির বিশেষ সুবিধা এই যে, ইহাতে ব্যবহৃত উপাদানগুলি বার বার কাজে লাগানো হয়।

*লে ব্লান্ পদ্ধতি (Le Blanc process) : সোডিয়াম কার্বনেট প্রস্তুতির ইহাই প্রথম শিল্পপদ্ধতি। ফরাসীদেশে সত্রাট নেপোলিয়ান ঘোষণা করিয়াছিলেন যে, খাদ্যলবণ হইতে সোডিয়াম কার্বনেট প্রস্তুতির উপায় উদ্ভাবন করিতে পারিলে একলক্ষ ফ্রাঁ (franc) পুরস্কার দেওয়া হইবে। নিকোলাস্ লে ব্লান্ এই পুরস্কার লাভ করিয়াছিলেন।

এই পদ্ধতিতে একটি পরাবর্ত চুল্লীর (Reverberatory furnace) অভ্যন্তরে ঢালাই লোহার কড়াইয়ে খাদ্য-লবণের সহিত গাঢ় সাল্ফিউরিক অ্যাসিড উত্তপ্ত করা হয়। বিক্রিয়াটি দুইটি বিভিন্ন পর্যায়ে হইয়া থাকে।



দ্বিতীয় ক্রিয়াটি উচ্চতর উষ্ণতায় সম্পন্ন হয়, এবং ইহার ফলে প্রাপ্ত সোডিয়াম সাল্ফেট বা সল্ট-কেকের সহিত চুনাপাথর এবং কোক-চূর্ণ মিশ্রিত করিয়া মিশ্রণটি একটি ঘূর্ণ-চুল্লীতে (Rotatory Furnace) উত্তপ্ত করা হয়। ঘূর্ণ-চুল্লীতে বিক্রিয়াটি নিম্নলিখিত রূপ হয়—



ইহার ফলে কালো ছাইয়ের মত যে দ্রব পাওয়া যায় তাহাকে ব্ল্যাক অ্যাশ্ (Black ash) বা ‘ক্লক ভাশ্’ বলে। তাহাতে ক্যালসিয়াম সাল্ফাইড (CaS), সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3) প্রভৃতি মিশ্রিত থাকে। এই ‘ক্লক ভাশ্’ জলে ফুটাইলে যে দ্রবণ পাওয়া যায়, ছাঁকিয়া গাঢ় করিলে তাহা হইতে সোদক সোডিয়াম কার্বনেট ($\text{Na}_2\text{CO}_3, 10\text{H}_2\text{O}$) কেলাসিত হয়।

এই পদ্ধতির এখন আর বিশেষ প্রচলন নাই। অতিরিক্ত উৎপন্নদ্রব্য হিসাবে ‘ইহা হইতে’ হাইড্রোক্সিক অ্যাসিড পাওয়া যাইত বলিয়া এক সময় ইহার বিশেষ প্রচলন ছিল।

সল্ভে ও লে ব্ল' পদ্ধতির তুলনা

নুবিধা

সল্ভে পদ্ধতি

১। এই পদ্ধতিতে ব্যবহৃত কাঁচামাল সস্তা ও সহজলভ্য বলিয়া ইহাতে উৎপাদন খরচ অনেক কম পড়ে।

২। উৎপন্ন সোডিয়াম কার্বনেট অপেক্ষাকৃত বিশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া যায়।

৩। উদ্ভাপ কম লাগে বলিয়া লে ব্ল' পদ্ধতি অপেক্ষা ইহাতে জ্বালানীর খরচ অনেক কম পড়ে।

৪। ইহাতে হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের ত্রায় কোনো বিষাক্ত গ্যাস নির্গত হয় না।

লে ব্ল' পদ্ধতি

১। ইহাতে অতিরিক্ত উৎপন্নপ্রদায় হিসাবে হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড পাওয়া যায়, এবং কৃষ্ণ-ভস্মের CaS হইতে সাল্ফার উদ্ধার করা যায়।

অনুবিধা

১। সোডিয়াম ক্লোরাইডের প্রায় সমস্ত ক্লোরিন ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডে পরিণত হওয়ায় তাহা বিশেষ কোনো কাজে লাগে না।

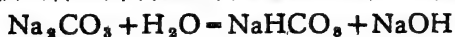
২। অ্যামোনিয়া কিছু নষ্ট হইলে তাহা পূরণ করিতে খরচ যথেষ্ট খুব বিশুদ্ধ হয় না।
বাড়িয়া যায়।

১। বেশ ব্যয়সাধ্য।

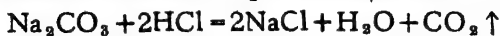
২। উৎপন্ন সোডিয়াম কার্বনেট

ধর্ম : কাপড় কাচিবার ঘে সাধারণ সোডা পাওয়া যায় তাহা সোদক সোডিয়াম কার্বনেট ($\text{Na}_2\text{CO}_3, 10\text{H}_2\text{O}$)। বাতাসে রাখিলে ৭' অণু কেলাসন-জল ত্যাগ করিয়া ইহা $\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{H}_2\text{O}$ তে পরিণত হয়। অধিকতর উত্তাপে সমস্ত জল ছাড়িয়া ইহা নিরুদ্ধক লবণে পরিণত হয়।

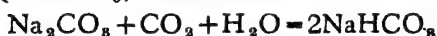
নিরুদক সোডিয়াম কার্বনেট উত্তপ্ত করিলে বিনা বিঘোজনে গলিয়া যায়। ইহা জলে দ্রবণীয় এবং আর্দ্র-বিশ্লেষণের জন্য জলীয় দ্রবণ কারগুণ সম্পন্ন।



লঘু অ্যাসিডের সংস্পর্শে ইহা CO_2 গ্যাস উৎপন্ন করে।



*সোডিয়াম বাই-কার্বনেট, NaHCO_3 : সোডিয়াম কার্বনেটের জলীয় দ্রবণে CO_2 প্রবাহিত করিলে তাহাতে স্বল্পদ্রাব্য সোডিয়াম বাই-কার্বনেট (NaHCO_3) কেলাসিত হয়।



সোডিয়াম (বা পটাসিয়াম) বাই-কার্বনেট উত্তপ্ত করিলে উহা CO_2 ত্যাগ করিয়া কার্বনেটে পরিণত হয়।



ব্যবহার : সাবান, কাচ, কস্টিক সোডা প্রস্তুতি; বস্ত্রাদি পরিষ্কার করা; জলের ধ্বংস দূরীকরণ; এবং ল্যাবরেটরি বিক্রিয়ক হিসাবে প্রচুর সোডিয়াম কার্বনেট ব্যবহৃত হয়।

সোডিয়াম বাই-কার্বনেট (NaHCO_3) ঔষধ হিসাবে ও বেকিং পাউডার প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয়। বেকিং পাউডারে সোডিয়াম বাই-কার্বনেট ও টার্টারিক অ্যাসিড মিশ্রিত থাকে। গুরু অবস্থায় ইহার ক্রিয়া করে না, কিন্তু জল পাইলে সোডিয়াম টার্ট্রেট ও কার্বন ডাই-অক্সাইডে পরিণত হয়।

কাচশিল্প : সোডিয়াম বা পটাসিয়াম সিলিকেটের সহিত ক্যাল-সিয়াম, বেরিয়াম, লেড্ প্রভৃতি কোনো দ্বি-ঘোজী ধাতুর সিলিকেটের দ্বি-ধাতুক লবণই আমাদের সুপরিচিত কাচ। ইহার সাধারণ সংকেত ;



R = Na, বা K পরমাণু; M = Ca, Ba, বা Pb পরমাণু;

x এবং y অণুর সংখ্যা

সিলিকেট সম্বন্ধে আলোচনাকালে (‘রসায়ন প্রবেশ’ ১ম খণ্ড) কাচশিল্পের বিষয় আলোচিত হইয়াছে বলিয়া নিম্নয়োজন বোধে উহার পুনরুল্লেখ করা হইল না।

*পটাসিয়াম, K

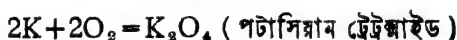
পারমাণবিক গুরুত্ব, 39.1 পরমাণু ক্রমাঙ্ক, 19

স্টাস্কার্ট স্তূপের কার্নালাইটে (Carnallite : $KCl, MgCl_2, 6H_2O$) ও গ্যালিসিয়ার সিল্ভাইনে (Sylvine, KCl) ক্লোরাইড রূপে এবং অত্রেয় মধ্যে সিলিকেট রূপে প্রচুর পটাসিয়াম পাওয়া যায়। ভারতবর্ষের নানা স্থানে মাটির সহিত সোরা বা পটাসিয়াম নাইট্রেট (KNO_3) পাওয়া যায়।

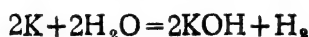
সোডিয়ামের স্থায় একই উপায়ে গলিত কৃত্তিক পটাসের (কাস্নার পদ্ধতি) অথবা পটাসিয়াম ক্লোরাইডের (ডাউন্স পদ্ধতি) তড়িদ-বিপ্লবণ দ্বারা পটাসিয়াম প্রস্তুত করা যায়।

ধর্ম : সোডিয়ামের স্থায় পটাসিয়ামও রজত-স্তম্ভ নমনীয় ধাতু। ইহার গলনাঙ্ক 62° সে. গ্রে. এবং ঘনত্ব 0.86।

ইহার রাসায়নিক ধর্ম সোডিয়ামের অনুরূপ হইলেও সোডিয়াম অপেক্ষা ইহা অধিকতর সক্রিয়। বাতাসে উত্তপ্ত করিলে ইহা বেগুনি শিখার সহিত জ্বলিয়া পটাসিয়াম ট্রেটক্সাইডে (K_2O_4) পরিণত হয়।



জলের সহিত পটাসিয়ামের রাসায়নিক ক্রিয়া এত তীব্র যে, ইহার ফলে উৎপন্ন হাইড্রোজেনে আগুন ধরিয়া যায়।



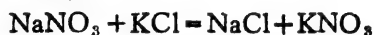
ক্লোরিন ও হাইড্রোজেনের সহিত ইহা যথাক্রমে KCl ও KH উৎপন্ন করে।

ব্যবহার : অধিক উষ্ণতা পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত এক বিশেষ ধরনের থার্মোমিটারে সোডিয়াম ও পটাসিয়ামের ধাতু-সংকর ব্যবহৃত হয়।

পরীক্ষা : শিখা পরীক্ষায় পটাসিয়াম অথবা তাহার যে-কোনো যৌগ শিখাটি লবং বেগুনি করে। নীল কাচের মধ্য দিয়া দেখিলে শিখাটি রক্তিমাত দেখায়।

পটাসিয়াম যৌগ : কস্টিক পটাস্ (KOH), পটাসিয়াম নাইট্রেট (KNO_3), পটাসিয়াম ক্লোরেট (KClO_3), পটাসিয়াম আয়োডাইড (KI), পটাসিয়াম ডাইক্রোমেট ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য পটাসিয়াম যৌগ।

পটাসিয়াম নাইট্রেট, KNO_3 (সোরা বা সল্টপিটার) : ভারতবর্ষ ও অন্যান্য গ্রীষ্মপ্রধান দেশের মাটিতে সোরা বা পটাসিয়াম নাইট্রেট পাওয়া যায়। বারুদ ইত্যাদি প্রস্তুতির জন্য ইহার চাহিদা বৃদ্ধি পাওয়ায় বর্তমানে চিলি-সোরা বা সোডিয়াম নাইট্রেট (NaNO_3) এবং পটাসিয়াম ক্লোরাইডের (KCl) মধ্যে বিপরিবর্ত-ক্রিয়া দ্বারা ইহা প্রস্তুত করা হয়। ফুটন্ত জলে চিলি-সোরা এবং পটাসিয়াম ক্লোরাইডের মিশ্রণ দ্রবীভূত করিলে তাহা হইতে তৎক্ষণাৎ অপেক্ষাকৃত কম দ্রাব্য সোডিয়াম ক্লোরাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়।



উত্তপ্ত অবস্থায় পরিষ্কৃত করিয়া দ্রবণটি শীতল করিলে পটাসিয়াম নাইট্রেট কেমাসিত হয়।

ধর্ম : পটাসিয়াম নাইট্রেট স্বচ্ছ নিরঙ্গক স্ফটিকাকারে পাওয়া যায়। অন্যান্য ধর্মে সোডিয়াম নাইট্রেটের সহিত ইহার যথেষ্ট সাদৃশ্য থাকিলেও ইহা সোডিয়াম নাইট্রেটের দ্বারা উদগ্রাহী নহে। উত্তপ্ত করিলে ইহা প্রথমে গলিয়া যায় ও পরে বিযোজিত হইয়া পটাসিয়াম নাইট্রাইট ও অক্সিজেনে পরিণত হয়।



ইহা জলে দ্রবণীয় এবং উষ্ণতা বৃদ্ধির সহিত ইহার দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়।

ব্যবহার : বাজী ও বারুদ প্রস্তুতিতে ইহা খুব ব্যবহৃত হয়। জমির সার হিসাবেও ইহার ব্যবহার আছে।

বারুদ : বারুদের মধ্যে থাকে

পটাসিয়াম নাইট্রেট = শতকরা ৪০ ভাগ

সাল্ফার = „ ১০ „

চারকোল চূর্ণ = „ ১০ „

বিষ্ফোরণ-কালে বারুদের মধ্যে নিম্নলিখিত রাসায়নিক ক্রিয়া হয় বলিয়া মনে হয়।



এই ক্রিয়ার ফলে হঠাৎ প্রচুর গ্যাস ও উত্তাপের সৃষ্টি হওয়ায় যে গ্যাসীয় চাপ হয় তাহার জ্বলিই বিষ্ফোরণ ঘটে।

পটাসিয়াম ক্লোরেট, KClO_3 : গাঢ় উত্তপ্ত ($85-90^\circ$ সে. গ্রে.) কঠিন পটাস দ্রবণের মধ্যে ক্লোরিন গ্যাস প্রবাহিত করিলে পটাসিয়াম ক্লোরেট কেলসিত হয়।



ব্যবহার : অক্সিজেন প্রস্তুতির জন্য ইহা ব্যবহৃত হয়।

Exercises

1. Describe the manufacture of sodium by Castner's Process. [কাসনার পদ্ধতিতে সোডিয়াম প্রস্তুতি বর্ণনা কর।]

2. Why are sodium and potassium called alkali metals? Describe the chemical action of sodium and potassium on the following substances.

[সোডিয়াম ও পটাসিয়ামকে ক্ষারধাতু বলা হয় কেন? নিম্নলিখিত পদার্থগুলির সহিত সোডিয়াম এবং পটাসিয়ামের রাসায়নিক ক্রিয়া বর্ণনা কর।]

(a) water; (b) oxygen; (c) chlorine; (d) hydrogen
(e) ammonia (NH_3).

3. Describe the manufacture of sodium carbonate by Solvay Process. How will you prepare caustic soda from sodium carbonate?

[সল্ভে প্রণালীতে সোডিয়াম কার্বনেট প্রস্তুতি বর্ণনা কর। সোডিয়াম কার্বনেট হইতে কিরূপে কঠিন সোডা প্রস্তুত করিবে?]

4. Starting from sodium chloride, how will you prepare (a) metallic sodium, (b) sodium carbonate, (c) sodium sulphate?

[সোডিয়াম ক্লোরাইড হইতে কিরূপে (ক) সোডিয়াম ধাতু, (খ) সোডিয়াম কার্বনেট, (গ) সোডিয়াম সাল্ফেট প্রস্তুত করিবে?]

পঞ্চম অধ্যায়

ক্যালসিয়াম ও ম্যাগ্নেসিয়াম

ক্যালসিয়াম (Ca)

পারমাণবিক গুরুত্ব, 40.08

পরিমাণ ক্রমাক্র, 20

মৌলবস্থায় পাওয়া না গেলেও যৌগবস্থায় ভূ-ত্বের মধ্যে প্রচুর ক্যালসিয়াম পাওয়া যায়। বনিজ ক্যালসিয়াম যৌগের মধ্যে নিম্নলিখিত যৌগগুলি বিশেষ উল্লেখযোগ্য।

ক্যালসিয়াম কার্বনেট, CaCO_3 : ঝড়িমাটি (chalk), চুনা-পাথর, মার্বেল, অ্যারাগোনাইট (aragonite), আইসল্যান্ড স্পার (Ice-land spar) ইত্যাদি।

ডলোমাইট (Dolomite : CaCO_3 , MgCO_3) ক্যালসিয়াম ও ম্যাগ্নেসিয়াম কার্বনেটের দ্বি-ধাতুক লবণ।

ক্যালসিয়াম সাল্ফেট, CaSO_4 : জিপ্সাম ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) এবং অ্যানহাইড্রাইট (CaSO_4)।

ক্যালসিয়াম ফ্লুওরাইড, CaF_2 : ফ্লুওরস্পার (Fluorspar CaF_2)

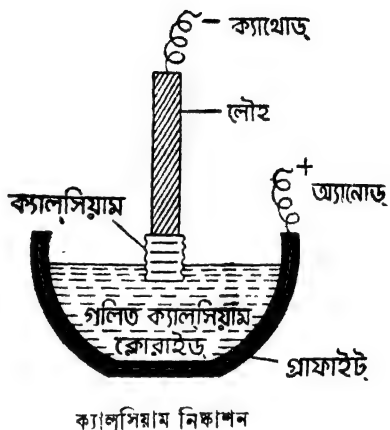
ক্যালসিয়াম ফস্ফেট, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$: আপাটাইট [Apatite : CaF_2 , $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$], ফসফোরাইট [Phosphorite $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$] ইত্যাদি।

আমাদের দেশে জব্বলপুর ও রাজপুতানায় মার্বেল পাথর এবং উত্তর প্রদেশ ও মধ্যপ্রদেশে চুনাপাথর পাওয়া যায়।

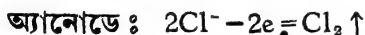
ক্যালসিয়াম প্রস্তুতি : গলিত ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডের (CaCl_2) তড়িদ-বিশ্লেষণের সাহায্যে ক্যালসিয়াম প্রস্তুত করা হয়। সোডিয়াম বা পটাসিয়ামের মত হাইড্রক্সাইডের তড়িদ-বিশ্লেষণ দ্বারা ক্যালসিয়াম প্রস্তুত করা সম্ভব নহে। কারণ, ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড উত্তপ্ত করিলে উহা

অক্সাইডে (CaO) পরিণত হয় এবং প্রচণ্ড উত্তাপ প্রয়োগেও CaO বিগলিত না হইয়া ভাঙ্গর হইয়া উঠে।

সলভে পদ্ধতিতে (সোডিয়াম কার্বনেট দেখ) অতিরিক্ত উৎপন্নব্য হিসাবে প্রাপ্ত ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড (CaCl_2) এই উদ্দেশ্যে ব্যবহার করা যাইতে পারে। গ্রাফাইট-নির্মিত একটি পাত্রে গলিত ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড লওয়া হয়। এই পাত্রটিকেই অ্যানোড করা হয়, এবং উপর হইতে প্রলম্বিত একটি লৌহদণ্ডকে ক্যাথোড করা হয়। ক্যাথোডের প্রান্তভাগ গলিত ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডে নিমজ্জিত থাকে। তড়িৎ প্রবাহিত করিলে ক্যাথোডে ক্যালসিয়াম এবং অ্যানোডে ক্লোরিন উৎপন্ন হয়।



ক্যালসিয়াম নিষ্কাশন



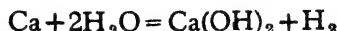
উৎপন্ন ক্যালসিয়াম কঠিন অবস্থায় লৌহক্যাথোডের প্রান্তে লাগিয়া যায় এবং একটি স্ক্রু সাহায্যে ক্যাথোডটি ধীরে ধীরে উত্তোলিত করিলে ক্যালসিয়াম একটি দণ্ডের আকার প্রাপ্ত হয়।

ধর্ম : ক্যালসিয়াম রক্ত-ভক্ত নমনীয় ধাতু। ইহার ঘনত্ব 1.55 এবং গলনাঙ্ক 810° সে. গ্রে.।

বাতাসে রাখিলে সাধারণ উষ্ণতায় ইহার উপরিভাগে CaO -এর একটি আবরণ পড়ে, কিন্তু উত্তপ্ত করিলে ইহা পুড়িয়া ক্যালসিয়াম অক্সাইডে পরিণত হয়।

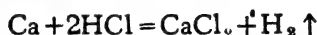


জলে ক্যালসিয়াম দিলে জল হইতে ধীরে ধীরে হাইড্রোজেন গ্যাস নির্গত হইতে থাকে।



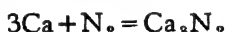
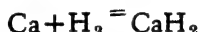
জলের সহিত ইহার ক্রিয়া সোডিয়াম বা পটাসিয়াম অপেক্ষা অনেক মৃদু।

নাইট্রিক ব্যতীত অন্যান্য অ্যাসিডের সহিত ইহা হাইড্রোজেন ও ক্যালসিয়াম লবণ উৎপন্ন করে।

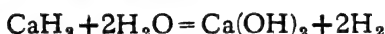


ক্লোরিনের সংস্পর্শে ইহা ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডে পরিণত হয়।

হাইড্রোজেন ও নাইট্রোজেন গ্যাসে উত্তপ্ত করিলে ইহা যথাক্রমে হাইড্রাইড ও নাইট্রাইডে পরিণত হয়।



ক্যালসিয়াম হাইড্রাইড (CaH_2) হাইড্রোলিথ নামে পরিচিত। জলে দিলে ইহা হইতে হাইড্রোজেন নির্গত হয়।



ব্যবহার : ল্যাবরেটরিতে বিজারক হিসাবে ইহার ব্যবহার আছে।

শিখা পরীক্ষা : শিখা-পরীক্ষায় ক্যালসিয়াম ও ক্যালসিয়াম যৌগ-গুলি ক্ষণস্থায়ী লাল (ইন্টার মড) রং দেয়।

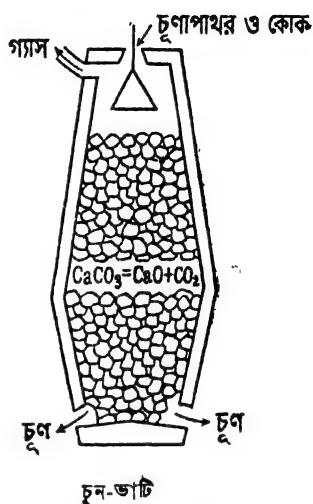
ক্যালসিয়াম যৌগ : উল্লেখযোগ্য ক্যালসিয়াম যৌগের মধ্যে অক্সাইড (CaO), হাইড্রক্সাইড Ca(OH)_2 , কার্বনেট (CaCO_3) ও সালফেট (CaSO_4) প্রধান।

ক্যালসিয়াম অক্সাইড (চুন, CaO) : চূনাপাথর বা ক্যালসিয়াম কার্বনেট (CaCO_3) উত্তপ্ত করিয়া ক্যালসিয়াম অক্সাইড প্রস্তুত করা হয়।

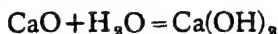


তাপ

দীর্ঘাষুজের মত ইষ্টকনির্মিত বড় বড় চুন-ভাটিতে (Lime kiln) এই রাসায়নিক ক্রিয়া সম্পাদিত হয়। উপরের প্রবেশপথে ছোট ছোট চূনাপাথরের ও কোক-কয়লার মিশ্রণ প্রবেশ করানো হয় এবং নীচে কয়লা জ্বালানো ভাটিটি উত্তপ্ত করা হয়। অনেক সময় প্রোডিউসার গ্যাসের সাহায্যেও ভাটি উত্তপ্ত করা হয়। চূনাপাথর ক্রমশ নীচের দিকে নামিতে থাকে এবং আভ্যন্তরীণ উষ্ণতা 1000° সে. গ্রে.-এর কাছাকাছি হইলে ইহা বিবোজিত হইয়া ক্যালসিয়াম অক্সাইড এবং কার্বন ডাই-অক্সাইডে পরিণত হয়। নীচের নির্গম-দ্বার দিয়া CaO বাহির করিয়া লওয়া হয় এবং CO_2 উপরের চিমনীপথে বাহির হইয়া যায়।



ধর্ম : চুন (CaO) সাদা কঠিন পদার্থ। উত্তপ্ত হইলে ইহা স্ফুজে গলে না, এবং অক্সি-হাইড্রোজেন শিখায় ভাস্বর (Incandescent) হইয়া আলৌকিক বিকীরণ করে। জলের সহিত ইহার রাসায়নিক ক্রিয়াকালে প্রচুর তাপ উৎপন্ন হয় এবং ধূস্রকুণ্ডলীর ভ্রায় স্টীম উঠিতে থাকে। বিক্রিয়ার কালে ইহা কলিচুনে $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ পরিণত হয়।



ব্যবহার : কলিচুন $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$, ক্যালসিয়াম কার্বাইড (CaC_2) প্রভৃতি প্রস্তুতির জন্য এবং বাতু-নিষ্কাশনকালে অপদ্রব্য অপসারণের উদ্দেশ্যে বিগালক (flux) হিসাবে প্রচুর ক্যালসিয়াম অক্সাইড ব্যবহৃত হয়।

ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড, কলিচুন $\text{Ca}(\text{OH})_2$: ক্যালসিয়াম

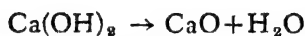
অক্সাইড বা চুনে (CaO) জল দিলে উহা তাপ উৎসীর্ণ করিয়া কলিচুনে পরিণত হয়।



ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড

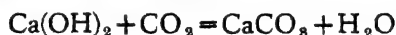
ধর্ম : ইহা স্বেতবর্ণ কঠিন পদার্থ। জলে ইহা কিছুটা দ্রাব্য, যদিও দ্রাব্যতা খুব বেশী বলা যায় না। ইহার জলীয় দ্রবণ ক্ষার-গুণযুক্ত এবং ক্ষারের সমস্ত গুণই তাহাতে বর্তমান।

ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড উত্তপ্ত করিলে উহা ক্যালসিয়াম অক্সাইডে পরিণত হয়।

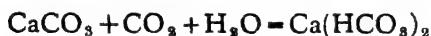


তাপ

কলিচুন-দ্রবণের মধ্যে CO_2 গ্যাস প্রবাহিত করিলে CaCO_3 -এর সাদা অধঃক্ষেপের জন্ম চুনের জল ঘোলা দেখায়।



আরও অধিকক্ষণ CO_2 প্রবাহিত করিলে ঘোলাটে ভাব কাটিয়া জলটি পরিষ্কার হইয়া যায়। কারণ, অতিরিক্ত CO_2 দ্বারা অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম কার্বনেট দ্রবণীয় ক্যালসিয়াম বাই-কার্বনেটে $[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]$ পরিণত হয়।



ব্যবহার : গাঁথনির মসলা (Mortar), ব্রীচিং পাউডার প্রভৃতি প্রস্তুতিতে কলিচুন ব্যবহৃত হয়। জমির অল্পভাব দূরীকরণের জন্য অনেক সময় জমিতে কলিচুন দেওয়া হয়।

গাঁথনির মসলা (Mortar) : ইট গাঁথিবার সাধারণ মসলাতে থাকে চুন, বালি ও জল। মসলার ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড ক্রমশ ক্যালসিয়াম কার্বনেটে রূপান্তরিত হয় এবং মসলা শক্ত হইতে থাকে।

সিমেন্ট (Cement) : চুনাশাথর (ক্যালসিয়াম কার্বনেট) ও মাটির মিশ্রণকে একটি দীর্ঘ চুল্লীতে প্রায় 1500° পর্যন্ত উত্তপ্ত করিয়া যে বড় বড়

পাথর পাওয়া যায়, তাহাদের গুঁড়া করিলে সিমেন্ট প্রস্তুত হয়। সিমেন্টের মধ্যে থাকে ক্যালসিয়াম সিলিকেট (CaSiO_3) এবং ক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট ($\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$)। জলের সংস্পর্শে আসিলে ক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট আর্দ্র-বিস্ফোষিত হইয়া ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] এবং অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইডে [$\text{Al}(\text{OH})_3$] পরিণত হয়। পরে ক্যালসিয়াম সিলিকেটের সহিত বিক্রিয়ার ফলে ইহারা ক্যালসিয়াম অ্যালুমিনোসিলিকেটে পরিণত হয়। ক্যালসিয়াম অ্যালুমিনোসিলিকেটের ক্ষটিকগুলি পরস্পরের সহিত জড়া জড়ি করিয়া থাকার জন্য ইহা এত শক্ত হয়।

সিমেন্টের সহিত বালি মিশ্রিত করিয়া গাঁথনির মসলা তৈয়ারী হয়। সিমেন্টের সহিত কাঁকর, পাথর প্রভৃতি মিশাইয়া জল দিয়া কাদার মত করা হয়। এই মিশ্রণটি জমিয়া পাথরের ন্যায় শক্ত হয়। ইহাকে কংক্রীট (Concrete) বলে। কংক্রীট দ্বারা রাস্তা, বাড়ীর দেওয়াল, ছাদ, মেঝে, জলের বাঁধ প্রভৃতি তৈয়ারী হয়। কংক্রীটের মধ্যে ইম্পাতের শিক, তারের জাল প্রভৃতি দিয়া ইহাকে আরও মজবুত করা যায়। এইরূপ কংক্রীটকে রী-ইনফোর্সড কংক্রীট (re-inforced concrete) বলে।

ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড, CaCl_2 : চুনা পাথরের (CaCO_3) উপর লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের ক্রিয়া দ্বারা ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডের জলীয় দ্রবণ পাওয়া যায়।



দ্রবণটি গাঢ় করিলে বর্ণহীন, উদগ্রাহী ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডের সৌদক ক্ষটিক ($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) কৈলাসিত হয়। ইহাকে উত্তপ্ত করিয়া বিগলিত করিলে নিরুদক ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড পাওয়া যায়।



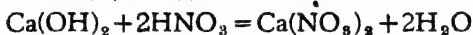
তাপ

ধর্ম : জলে ইহা অত্যন্ত দ্রবণীয়। কোয়ালেন্ট ইহার জাব্যতা আছে।

নিরুদক ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড জল শোষণ করে বলিয়া নানা রাসায়নিক পদার্থ গুলু করিবার জন্য ইহা ব্যবহৃত হয়। অ্যামোনিয়া গ্যাস শোষণ করিয়া এক জটিল যৌগে পরিণত হয় বলিয়া, ইহা দ্বারা অ্যামোনিয়া গ্যাস গুলু করা যায় না।

ব্যবহার : শোষণকাধারে জল-শোষক হিসাবে এবং ক্যালসিয়াম ধাতু প্রস্তুতির জন্য ইহা ব্যবহৃত হয়।

* ক্যালসিয়াম নাইট্রেট, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$: কলিচুন $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$, মার্বেল বা চুনাপাথরের (CaCO_3) সহিত লঘু নাইট্রিক অ্যাসিডের বিক্রিয়া দ্বারা ক্যালসিয়াম নাইট্রেটের দ্রবণ পাওয়া যায়।



দ্রবণটি গাঢ় করিলে ইহা হইতে ক্যালসিয়াম নাইট্রেটের সোদক স্ফটিক $[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2, 4\text{H}_2\text{O}]$ কেলাসিত হয়।

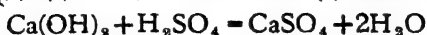
ধর্ম : ক্যালসিয়াম নাইট্রেট সাদা উদগ্রাহী স্ফটিকাকারে পাওয়া যায়। ইহা জলে অত্যন্ত দ্রবণীয়। উত্তপ্ত করিলে বিঘোজিত হইয়া ইহা ক্যালসিয়াম অক্সাইড (CaO) , নাইট্রোজেন পারক্সাইড (N_2O_4) এবং অক্সিজেনে পরিণত হয়।



তাপ

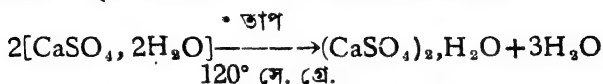
ব্যবহার : ক্রমির সার হিসাবে ইহা ব্যবহৃত হয়।

ক্যালসিয়াম সাল্ফেট, CaSO_4 : অ্যান্‌হাইড্রাইট (Anhydrite, CaSO_4) এবং জিপ্সাম (Gypsum : $\text{CaSO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$) রূপে খনিতে ক্যালসিয়াম সাল্ফেট পাওয়া যায়। ক্যালসিয়াম কার্বনেট বা হাইড্রক্সাইডের সহিত লঘু সাল্ফিউরিক অ্যাসিডের ক্রিয়া দ্বারা ইহা প্রস্তুত করা হয়।



ধর্ম : ক্যালসিয়াম সাল্ফেটের জলে দ্রাব্যতা খুব কম। জিপ্সামকে $(\text{CaSO}_4, 2\text{H}_2\text{O})$ 120° সে. গ্রে. উষ্ণতায় উত্তপ্ত করিলে কেলাসন জল আংশিক দূরীভূত হইয়া ইহা প্যারিস-প্লাস্টারে (Plaster of Paris)

পরিণত হয়। . আরও উত্তপ্ত করিলে (200° সে. গ্রে.) ইহা নিকৃদক লবণে পরিণত হয়। খুব উচ্চ তাপে ইহার সামান্য বিয়োজন ঘটে।



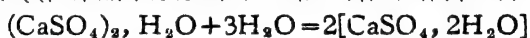
জিপ্সাম

প্যারিস প্লাস্টার

ব্যবহার : প্যারিস প্লাস্টার, অ্যামোনিয়াম সাল্ফেট, ক্রেন্স-পেন্সিল প্রভৃতি প্রভৃতির জন্ত ও জমির সার হিসাবে জিপ্সাম ব্যবহৃত হয়।

প্যারিস প্লাস্টার (Plaster of Paris) : একটি চুল্লীতে জিপ সামকে 120° সে. গ্রে. পর্যন্ত উত্তপ্ত করিয়া প্যারিস প্লাস্টার $[(\text{CaSO}_4)_2, \text{H}_2\text{O}]$ প্রস্তুত করা হয়।

ধর্ম : প্যারিস প্লাস্টার সাদা গুঁড়ার আকারে পাওয়া যায়। জলের সহিত মিশ্রিত করিলে ইহা কাদার মত নরম হইয়া যায়। তখন ইহাকে ছাঁচে ফেলিয়া যে-কোনো আকার দেওয়া যায়। জলের সহিত রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলে ইহা জমিয়া সিমেন্টের মত কঠিন পদার্থে পরিণত হয়।



প্যারিস প্লাস্টার

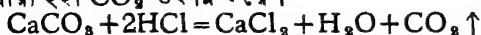
জিপ্সাম

ব্যবহার : মূর্তি তৈয়ারীর জন্ত, ঢালাইয়ের ছাঁচ হিসাবে ও ব্যাণ্ডেজের জন্ত প্যারিস প্লাস্টার ব্যবহৃত হয়।

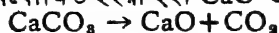
*ক্যালসিয়াম কার্বনেট, CaCO_3 : প্রকৃতিতে মার্বেল, চুনাপাথর, চক প্রভৃতির মধ্যে ক্যালসিয়াম কার্বনেট (CaCO_3) বিভিন্ন ক্ষটিকাকারে পাওয়া যায়। চুনের $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ জলে CO_2 প্রবাহিত করিলে ক্যালসিয়াম কার্বনেটের সাদা অধঃক্ষেপ পাওয়া যায়।



ধর্ম : ইহা জলে অদ্রাব্য। লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের সহিত বিক্রিয়া দ্বারা ইহা CO_2 উৎপন্ন করে।



উত্তপ্ত করিলে বিয়োজিত হইয়া ইহা CaO ও CO_2 -এ পরিণত হয়।



তাপ

ব্যবহার : কাচ, সিমেন্ট ও চুন প্রস্তুতি ও ধাতু নিকাশনের ক্ষুদ্র চূনাপাথর ব্যবহৃত হয়। ভারতের নানান স্থানে স্ফুট মাৰ্বেল পাথর পাওয়া যায়। জয়পুর, যোধপুর ও জব্বলপুরের মাৰ্বেল খুব বিখ্যাত।

ম্যাগনেসিয়াম (Mg)

পারমাণবিক গুরুত্ব, 24

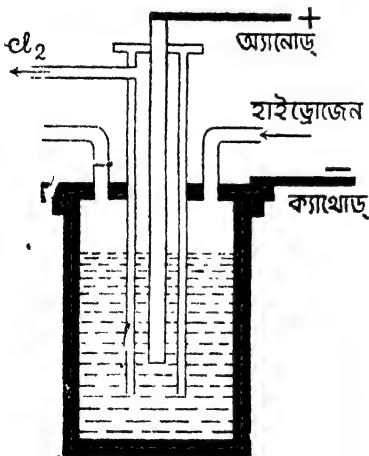
পরমাণু ক্রমাঙ্ক, 12

ক্লোরাইড রূপে : স্টাসফার্ট লবণস্তূপের কার্নালাইট (Carnallite : $\text{KCl}, \text{MgCl}_2, 6\text{H}_2\text{O}$)

কার্বনেট রূপে : ম্যাগনেসাইট (Magnesite, MgCO_3), ডলোমাইট (Dolomite : $\text{CaCO}_3, \text{MgCO}_3$)

সাল্ফেট রূপে : কিজেরাইট (Kiserite : $\text{MgSO}_4, \text{H}_2\text{O}$)
প্রভৃতি ম্যাগনেসিয়ামের উল্লেখযোগ্য খনিজ যৌগ।

ম্যাগনেসিয়াম নিকাশন : ঢাকনিযুক্ত একটি লৌহনির্মিত চতুষ্কোণ

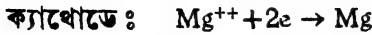


পাত্রে গলিত কার্নালাইটের তড়িদ-বিশ্লেষণ দ্বারা ম্যাগনেসিয়াম প্রস্তুত করা হয়। লৌহ-পাত্রটিকেই ক্যাথোড করা হয় এবং পাত্রের মধ্যে প্রলম্বিত একটি গ্রাফাইট দণ্ডকে অ্যানোড করা হয়। অ্যানোডের ক্লোরিন যাহাতে ক্যাল-সিয়ামের সংস্পর্শে না আসে, তজ্জন্ত অ্যানোড দণ্ডটি একটি পর্সেলীন নলের মধ্যে রাখা হয়।

ম্যাগনেসিয়াম প্রস্তুতি

বিদ্যুৎ প্রবাহিত করিলে ক্যাথোডে

ম্যাগনেসিয়াম এবং অ্যানোডে ক্লোরিন নির্গত হয়। পর্সেলীন নলের নির্গম-পথে ক্লোরিন বাহির হইয়া যায়।

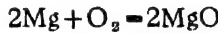


[কার্নালাইটে Mg^{++} আয়ন এবং K^{+} আয়ন দুইই আছে, কিন্তু ম্যাগনেসিয়াম তাড়িদ-রাসায়নিক পরীক্ষায় পটাসিয়ামের নীচে, অর্থাৎ ইহার ইলেকট্রন-আসক্তি বেশী। সেইজন্য ম্যাগনেসিয়াম আয়নই (Mg^{++}) প্রথম ইলেকট্রন লাভ করিয়া ধাতুতে পরিণত হয়।]

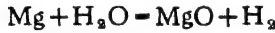
উৎপন্ন ম্যাগনেসিয়াম যাহাতে বাতাসে পুড়িয়া না যায় তজ্জন্য ইহার উপর দিয়া কোল-গ্যাস অথবা হাইড্রোজেন প্রবাহিত করা হয়।

ধর্ম : ম্যাগনেসিয়াম হালকা, সাদা রং-এর ধাতু। ইহাকে পিটাইয়া সরু তারে অথবা পাত্রে পরিণত করা যায়।

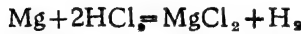
বাতাস বা অক্সিজেনে উত্তপ্ত করিলে ইহা চক্ষু-দ্বাধানো উজ্জ্বল আলোকের সহিত জ্বলিতে থাকে।



ফুটন্ত জল অথবা স্টীমের সহিত বিক্রিয়া দ্বারা ইহা হাইড্রোজেন উৎপন্ন করে।



অ্যাসিডের সহিত ইহা ম্যাগনেসিয়াম লবণ ও হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে।



এমন কি লঘু, গীতল নাইট্রিক অ্যাসিডের সহিতও ইহা হাইড্রোজেন উৎপন্ন করে।



(লঘু, গীতল)

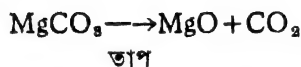
ইহার উপর ক্ষারের কোনো ক্রিয়া নাই। জলন্ত ম্যাগনেসিয়াম-তার CO_2 গ্যাসের মধ্যে জ্বলিতে থাকে। ফলে, MgO এবং কার্বন-ডাউডা উৎপন্ন হয়।



ব্যবহার : ফোটোগ্রাফীর ফ্লাশ-বাল্বে; বাজী, বোমা প্রভৃতি প্রস্তুতির জন্ত; এবং ম্যাগনেসিয়াম (Magnesium : $Mg + Al$), ইলেকট্রন (Elektron : $Mg + Zn$) প্রভৃতি হালকা ধাতু-সংকর প্রস্তুতির জন্ত ম্যাগনেসিয়াম ব্যবহৃত হয়।

ম্যাগনেসিয়াম যৌগ : অক্সাইড, ক্লরাইড, কার্বনেট ও সালফেট ইহার উল্লেখযোগ্য যৌগ।

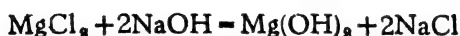
***ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড, MgO :** ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইডকে 'ম্যাগনেসিয়া'ও বলা হয়। ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট উত্তপ্ত করিয়া ইহা প্রস্তুত করা হয়।



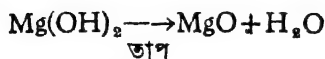
ধর্ম : CaO -এর ন্যায় ইহা শ্বেতবর্ণ কঠিন পদার্থ এবং উত্তপ্ত করিলে সহজে গলে না। জলে ইহার দ্রাব্যতা খুবই কম, কিন্তু অ্যাসিডে দ্রবীভূত হইয়া ইহা জল ও লবণ উৎপন্ন করে।

ব্যবহার : উচ্চ তাপ-রোধক বলিয়া ইহার নির্মিত ইটক দ্বারা চুল্লীর অভ্যন্তরভাগ আবৃত করা হয়। ঔষধেও ইহার ব্যবহার আছে।

***ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রক্সাইড, $Mg(OH)_2$:** কোনো ম্যাগনেসিয়াম লবণের দ্রবণে কস্টিক সোডা বা কস্টিক পটাস দিলে ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রক্সাইডের সাদা অধঃক্ষেপ পাওয়া যায়।



ধর্ম : জলে ইহার দ্রাব্যতা সামান্য। উত্তপ্ত করিলে অতিরিক্ত উষ্ণতার দ্বিযোজিত হইয়া ইহা ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইডে পরিণত হয়।

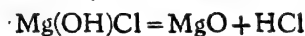


অ্যাসিড প্রাশমিত করিয়া ইহা জল ও লবণ উৎপাদন করে। বায়ু হইতে CO_2 শোষণ করিয়া ইহা ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেটে পরিণত হয়।

***ম্যাগনেসিয়াম ক্লরাইড, $MgCl_2$:** লঘু হাইড্রোক্লোরিক

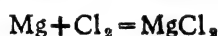
অ্যাসিডে, ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট ($MgCO_3$) দ্রবীভূত করিলে ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইডের যে দ্রবণ পাওয়া যায়, গাঢ় করিলে তাহা হইতে সোদক ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড ($MgCl_2, 6H_2O$) কেলাসিত হয়।

ধর্ম : ইহা জলে দ্রবণীয়, বর্ণহীন উদগ্রাহী স্ফটিক। উত্তপ্ত করিলে আর্দ্র-বিশ্লেষিত হইয়া প্রথমে অক্সি-ক্লোরাইডে ও পরে অক্সাইডে পরিণত হয়।

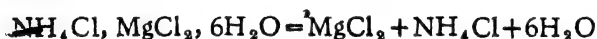


সেইজন্ত সোদক ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড উত্তপ্ত করিয়া তাহাকে নিরুদক করা যায় না।

নিরুদক ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড প্রস্তুত করিতে হইলে উত্তপ্ত ম্যাগনেসিয়ামের উপর ক্লোরিন গ্যাস প্রবাহিত করিতে হয়।



ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড ও অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড মিশ্রণের দ্রবণ হইতে কেলাসন দ্বারা যে যুক্তলবণ ($NH_4Cl, MgCl_2, 6H_2O$) পাওয়া যায়, তাহাকে উত্তপ্ত করিয়াও নিরুদক ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড প্রস্তুত করা সম্ভব।



*ম্যাগনেসিয়াম সাল্ফেট, $MgSO_4$: ইংলণ্ডের বাথ (Bath) ও এপ্সমের (Epsom) প্রস্রবণ-জলে দ্রবীভূত অবস্থায় ম্যাগনেসিয়াম সাল্ফেট পাওয়া যায়। সোদক লবণকে ($MgSO_4, 7H_2O$) এপ্সম লবণ বলে। স্টাস্কাটের কিজেরাইট (Kieserite : $MgSO_4, H_2O$) হইতে প্রচুর এপ্সম লবণ প্রস্তুত করা হয়। ল্যাবরেটরিতে লঘু সাল্ফিউরিক অ্যাসিডে ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট দ্রবীভূত করিয়া উক্ত দ্রবণ হইতে এপ্সম লবণ কেলাসিত করা হয়।



ধর্ম : এপ্সম লবণের জলে-দ্রবণীয় বর্ণহীন স্ফটিক জিক্ সাল্ফেটের ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) সহিত সমাকৃতি (Isomorphous)। উত্তপ্ত করিলে ইহা নিরুদ্ধক লবণে পরিণত হয়। অধিক উত্তাপে ইহা গলিয়া যায়।

ব্যবহার : ঔষধ (বিরেচক) হিসাবে এবং কাগজ, চর্ম ও বস্ত্রশিল্পে ইহা ব্যবহৃত হয়।

Exercises

1. Describe the preparation of calcium and magnesium. Explain why the preparation of calcium is not possible by the electrolysis of calcium hydroxide. Compare the properties of calcium and magnesium.

[ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়ামের প্রস্তুতি-প্রণালী বর্ণনা কর। ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইডের তড়িদ-বিশ্লেষণ দ্বারা ক্যালসিয়াম প্রস্তুতি সম্ভব নহে কেন? ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়ামের ধর্মের তুলনা কর।]

2. Complete and balance the following equations, writing 'N.R.' where there is no chemical reaction.

[নিম্নলিখিত সমীকরণগুলি সম্পূর্ণ করিয়া সামঞ্জস্য বিধান কর। কোনো ক্রিয়া না হইলে 'ক্রিয়া নাই' লিখিতে হইবে।]

- | | |
|--|---|
| (a) $\text{Ca} + \text{H}_2 =$ | (f) $\text{MgCl}_2 + \text{NaHCO}_3 =$ |
| (b) $\text{Ca} + \text{N}_2 =$ | (g) $\text{MgSO}_4 + \text{NaOH} =$ |
| (c) $\text{Mg} + \text{H}_2\text{O (steam)} =$ | (h) $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{heat} =$ |
| (d) $\text{MgO} + \text{H}_2 =$ | |
| (e) $\text{Mg} + \text{NaOH} =$ | |

3. Describe the preparation, properties and uses of the following :—

[নিম্নলিখিত পদার্থগুলির প্রস্তুতি, ধর্ম ও ব্যবহার সংক্ষেপে যাহা জান বল]

- (a) Lime (CaO); (b) Cement; (c) Plaster of Paris;
(d) Epsom salt.
-

কপার (তাম্র), Cu

পারমাণবিক গুরুত্ব, 63.54

পরমাণুক্রম, 29

ক্যানাডার সুপিরিয়র হ্রদ অঞ্চল, রুশদেশের সাইবেরিয়া ও উরাল পর্বত এবং আমেরিকার নানাস্থানে মোলাবস্থায় তাম্র পাওয়া যায়। তাম্রের আকরিকের মধ্যে কপার পাইরাইটস বা মাক্কিক (Copper pyrites, CuFeS_2) সর্বপ্রধান। ইহা ছাড়া,

কপার গ্লান্স (Copper glance, Cu_2S)

ম্যালাকাইট [Malachite, CuCO_3 , Cu(OH)_2]

আজুরাইট [Azurite, $(\text{CuCO}_3)_2$, Cu(OH)_2]

প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য কপার আকরিক।

ভারতবর্ষে বিহার (সিংভূম), উড়িষ্যা, দার্জিলিং, সিকিম প্রভৃতি অঞ্চলে কপার খনি আছে। বিহারে বাটশীলার একটি কপার প্রস্তুতির কারখানা আছে।

কপার নিষ্কাশনঃ কপার পাইরাইটস হইতে কপার প্রস্তুতি কতকগুলি বিশেষ প্রক্রিয়ার সাহায্যে সম্পাদিত হয়। প্রক্রিয়াগুলি নিম্নলিখিত রূপঃ

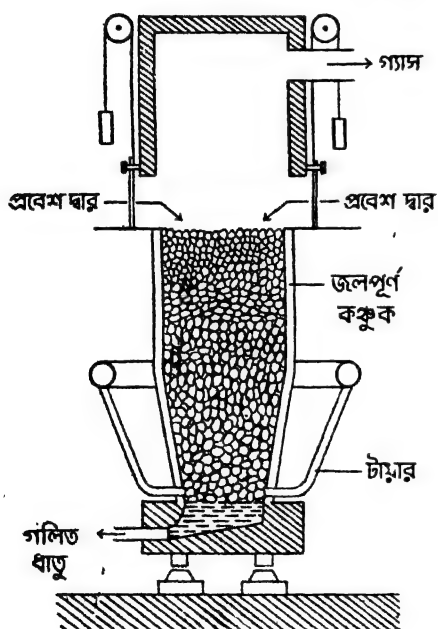
(১) আকরিক গাঢ়ীকরণঃ ‘ফেন-ভাসন’ (Froth floatation) পদ্ধতির সাহায্যে আকরিককে ধুলাবাল, মাটি প্রভৃতি হইতে মুক্ত করা হয়। এই উদ্দেশ্যে চূর্ণীকৃত আকরিককে জলে দিয়া জলের সহিত পাইন তৈল, সোডিয়াম জাংথেট (Na-xanthate) প্রভৃতি ফেনোৎপাদক পদার্থ মিশ্রিত করা হয়। ইহার মধ্যে বৃদ্বুদ্বাকারে বায়ু প্রবাহিত করিলে যে ফেনার সৃষ্টি হয় তাহাতে কপার পাইরাইটস ভাসিয়া উঠে, কিন্তু বালি, মাটি প্রভৃতি অপদ্রব্য নীচে থিতাইয়া যায়। এইভাবে অপদ্রব্য দূর করিয়া আকরিক গাঢ় করা হয়।

(২) তাপ-জারণঃ গাঢ়ীকৃত আকরিক শুষ্ক করিয়া পরাবর্ত চুল্লীতে বায়ুপ্রবাহে উত্তপ্ত করা হয়। ইহার ফলে আর্সেনিক, অ্যান্টিমনি প্রভৃতি

উদারী অক্সাইডরূপে দূরীভূত হয় এবং সাল্ফারের কিয়দংশ SO_2 -এ পরিণত হয়। এই তাপ-জারণের ফলে কপার পাইরাইটস প্রধানত কিউপ্রাস এবং ফেরাস সাল্ফাইডের মিশ্রণে পরিণত হয় এবং ফেরাস সাল্ফাইডের কিছু অংশ ফেরাস অক্সাইডে রূপান্তরিত হয়।

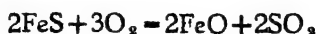


(৩) বিগালন ('ম্যাট'-প্রস্তুতি) : তাপ-জারিত আকরিকের



কপার নিষ্কাশনের মারুত চুল্লী

সহিত কোক এবং সিলিকা "মিশ্রিত" করিয়া মিশ্রণটি একটি চুল্লীতে উত্তপ্ত করা হয়। আকরিক বড় বড় ডেলার মত হইলে ছোট মারুত চুল্লীতে তাহা বিগলিত করা যায়। কিন্তু, চূর্ণীকৃত আকরিক বিগালনের পক্ষে পরাবর্ত চুল্লীই শ্রেয়ঃ। এই বিগালন-কালে অধিকাংশ আয়রন ফেরাস অক্সাইডে পরিণত হইয়া সিলিকার (SiO_2) সহিত বিক্রিয়া দ্বারা ফেরাস সিলিকেটে (ধাতু-মল) পরিণত হয়।

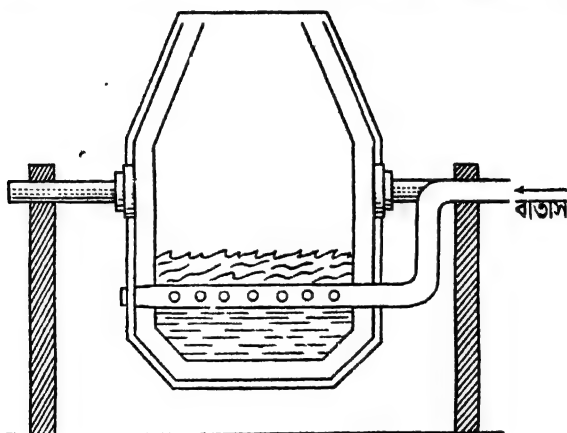


ফেরাস সিলিকেট

উপরের ভাসমান ফেরাস সিলিকেটের গলিত ধাতু-মল (slag)

অপসারিত করিলে নীচে যে পদার্থ থাকে তাহাকে ম্যাট (Matte) বলে। উহা কিউপ্রাস ও কেরাস্ সাল্ফাইডের মিশ্রণ।

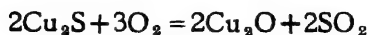
‘ম্যাট’ ইহাতে কপার (কঁকরা কপার, Blister Copper) : গলিত ‘ম্যাট’-এর সহিত সামান্য সিলিকা মিশ্রিত করিয়া মিশ্রণটি একটি বেসিমার কন্ভারটারে (Bessemer converter) লইয়া যাওয়া হয়। পেটাই লোহার পাত দ্বারা নির্মিত ডিম্বাকৃতি একপ্রকার চুল্লীকে ‘বেসিমার



কপারের কন্ভারটার

কন্ভারটার’ বলা হয়। দুই পার্শ্বে দুইটি লৌহদণ্ডের সাহায্যে ইহা ভূমি-ইহাতে ‘কিঞ্চিং উর্ধ্বে’ দোহুলায়মান থাকে। সাধারণ অবস্থায় ইহার মুখ উপরের দিকে থাকিলেও প্রয়োজন মত ইহাকে ঘুরাইয়া মুখ নীচের দিকে করিয়া দেওয়া যায়। কন্ভারটারের ভিতরের দিকে তাপ-সহ যুক্তিকার পুরু আবরণ থাকে এবং মধ্যস্থলে একটি ছিদ্রযুক্ত নলের (টায়ার, tuyers) সাহায্যে গলিত ম্যাটের মধ্য দিয়া বায়ু পরিচালনার ব্যবস্থা থাকে। গলিত ম্যাটের মধ্য দিয়া বায়ুপ্রবাহের ফলে প্রথমে ম্যাটের আয়রন্ কেরাস্ অক্সাইডে পরিণত হয় এবং সিলিকার (SiO_2) সহিত সংযুক্ত হইয়া উহা কেরাস্-সিলিকেট (FeSiO_3) ধাতুমলে পরিণত হয়। ধাতুমল পৃথক করিয়া পুনরায় বায়ুপ্রবাহ পরিচালিত করিলে কপার সাল্ফাইডের বেশ কিছুটা

অংশ কপার অক্সাইডে পরিণত হয়। এই কপার অক্সাইডের সহিত অবশিষ্ট কপার সাল্ফাইডের বিক্রিয়ার ফলে খাতব কপার এবং SO_2 উৎপন্ন হয়।



উৎপন্ন কপার কন্ডারটারের তলদেশে সঞ্চিত হইতে থাকে। বায়ু-প্রবাহী নল বা টায়ারগুলি ইহার উপরে হওয়ায় বায়ুপ্রবাহের দ্বারা ইহা পুনরায় জারিত হইতে পারে না। বিক্রিয়া শেষে কন্ডারটারটি উল্টাইয়া গলিত কপার ছাচে ঢালা হয়। কঠিন হওয়ার সময় ইহার মধ্য হইতে দ্রবীভূত SO_2 গ্যাস নির্গত হওয়ার জন্য কপারের তালগুলি ঝাঁঝরা হইয়া যায় বলিয়া ইহাকে ঝাঁঝরা কপার (Blister Copper) বলে।

কপার বিশোধন : ঝাঁঝরা কপারের সহিত Fe, S, As, Pb প্রভৃতি নানা অপদ্রব্য মিশ্রিত থাকে বলিয়া তড়িদ-বিশোধনের সাহায্যে ইহাকে বিশুদ্ধ করা হয়। এই উদ্দেশ্যে একটি তড়িদ-বিশ্লেষক চৌবাচ্চায় অবিশুদ্ধ কপারের মোটা পাতকে অ্যানোড এবং বিশুদ্ধ কপারের সরু পাতকে ক্যাথোড করিয়া চৌবাচ্চাটি কপার সাল্ফেট দ্রবণে পূর্ণ করা হয়। কপার সাল্ফেটের সহিত কিছু লঘু সাল্ফিউরিক অ্যাসিড দেওয়া হয়। তড়িৎ প্রবাহিত করিলে অ্যানোড হইতে কপার আয়নিত হয়, এবং ক্যাথোডে সঞ্চিত হয়।



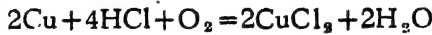
কপারের ধর্ম : কপারের একটি নিজস্ব লাল রং (তাম্রবর্ণ) আছে। ইহা ঘাত-সহ নমনীয় ধাতু। ইহার গলনাঙ্ক 1083° এবং ঘনত্ব 8.85 । কপারের তাপ ও বিদ্যুৎ-পরিবাহিতা বিশেষ উল্লেখযোগ্য।

শুক বাতাসে ইহার কোনো পরিবর্তন হয় না, কিন্তু আর্দ্র বাতাসে সাল্ফাইড বা অক্সাইড হওয়ার জন্য ইহার উপর কালো দাগ পড়ে। এইজন্যই পিতল বা তামার বাসনপত্র ‘গাবিয়া’ যায়। অনেকদিন ফেলিয়া

রাখিলে উপরের রং সবুজ হইয়া যায়। ক্ষারকীয় কপার সাল্ফেটের $[CuSO_4, Cu(OH)_2]$ জঙ্ঘ এই সবুজ রং হয় বলিয়া অহমিত হয়।

জল অথবা স্টীমে কপারের কোনো পরিবর্তন হয় না।

লঘু হাইড্রোক্লোরিক অথবা সাল্ফিউরিক অ্যাসিডের সহিত কপারের বিক্রিয়া হয় না। কিন্তু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড বাত্মসের অক্সিজেন সহযোগে কপার দ্রবীভূত করে।



গাঢ় সাল্ফিউরিক অ্যাসিডে ফুটাইলে কপার দ্রবীভূত হইয়া কপার সাল্ফেট ও SO_2 উৎপন্ন করে।



নাইট্রিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত হইয়া ইহা কিউপ্রিক নাইট্রেট এবং নাইট্রোজেনের অক্সাইড উৎপন্ন করে।

ক্ষারদ্রবণে কপারের বিশেষ পরিবর্তন হয় না।

কপার সাল্ফেট বা যে-কোনো দ্রবণীয় কপার লবণের দ্রবণে জিঙ্ক বা লৌহ ডুবাইলে তাহার উপর কপারের আবরণ পড়ে।



আবার $HgCl_2$ -দ্রবণে কপার পাত ডুবাইলে কপারের উপর মাদ্‌কারির আবরণ পড়ে।



কপারের ব্যবহার : বৈদ্যুতিক তার নির্মাণ, কপার প্রলেপন, ব্লক নির্মাণ, বাসনপত্র তৈয়ারী এবং নানা প্রয়োজনীয় ধাতু-সংকর প্রস্তুতির জন্য প্রচুর কপারের প্রয়োজন হয়। কপারের ধাতু-সংকরের মধ্যে নিম্নলিখিত-গুলি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

ধাতু-সংকর	গঠন
পিতল (Brass)	কপার (70%), জিঙ্ক (30%)
কাসা (Bell metal)	কপার (80%), টিন (20%)

ধাতু-সংকর	গঠন
ব্রোঞ্জ (Bronze)	কপার (90%), টিন (10%)
জার্মান সিলভার (German silver)	কপার (50%), জিঙ্ক (30%), নিকেল (20%)

কপার যৌগ : কপার যৌগে কপারের এক এবং দুই,—দুইপ্রকার যোজ্যতা দেখা যায়। এক-যোজ্যতা-বিশিষ্ট যৌগগুলি কিউপ্রাস্ এবং দুই-যোজ্যতা-বিশিষ্ট যৌগগুলি কিউপ্রিক যৌগ নামে অভিহিত হয়। কিউপ্রাস্ অপেক্ষা কিউপ্রিক যৌগগুলি অধিক স্থায়ী বলিয়া কিউপ্রাস্ যৌগ সহজেই (এমন কি বাতাসে রাখিয়া দিলেও) জারিত হইয়া কিউপ্রিকে পরিণত হয়।

কপার যৌগের মধ্যে অক্সাইড, ক্লোরাইড, সাল্ফেট (নীল ভিট্রিয়ল, বা তুঁতে $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।

*** কিউপ্রিক অক্সাইড, CuO :** ‘কালো কপার অক্সাইড’ (Black Copper Oxide) নামে খ্যাত এই অক্সাইডটি সাধারণত কিউপ্রিক, নাইট্রেট অথবা কার্বনেট উত্তপ্ত করিয়া প্রস্তুত করা হয়।



তাপ

ধর্ম : ইহা জলে অদ্রাব্য, কিন্তু লবু অ্যাসিডে দ্রবীভূত হইয়া কিউপ্রিক লবণ ও জল উৎপাদন করে। কপার অক্সাইডকে হাইড্রোজেন কিংবা CO গ্যাসে উত্তপ্ত করিলে ইহা বিজারিত হইয়া ধাতব কপারে পরিণত হয়।

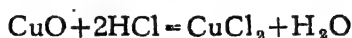


*** কিউপ্রাস্ অক্সাইড Cu_2O :** কপার সাল্ফেটের ক্ষারীয় দ্রবণকে ড্রাক্স-শর্করার (Glucose) সহিত ফুটাইলে কিউপ্রাস্ অক্সাইডের লাল অধঃক্ষেপ পাওয়া যায়।

ধর্ম : ইহা সহজেই জারিত হইয়া কিউপ্রিক অক্সাইডে পরিণত হয়।

লঘু অ্যাসিডের সহিত বিক্রিয়া দ্বারা ইহা কিউপ্রাস্ লবণ উৎপন্ন করে, কিন্তু কিউপ্রাস্ লবণ সহজেই জারিত হইয়া কিউপ্রিক লবণে পরিণত হয়।

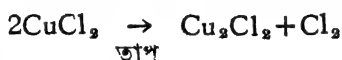
*কিউপ্রিক ক্লোরাইড, CuCl_2 : গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে কপার অক্সাইড, হাইড্রক্সাইড বা কার্বনেট দ্রবীভূত করিলে কিউপ্রিক ক্লোরাইডের যে দ্রবণ পাওয়া যায়, তাহাকে গাঢ় করিয়া শীতল করিলে সবুজ ফটিকের আকারে সৌদক কিউপ্রিক ক্লোরাইড ($\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) কেলাসিত হয়।



উত্তপ্ত কপারের উপর ক্লোরিন প্রবাহিত করিয়া নিরুদক কিউপ্রিক ক্লোরাইড প্রস্তুত করা যায়।*



ধর্ম : কিউপ্রিক ক্লোরাইড ফটিকের বর্ণ সবুজ। ইহা জলে দ্রবণীয় এবং উত্তপ্ত করিলে ইহা বিযোজিত হইয়া কিউপ্রাস্ ক্লোরাইড এবং ক্লোরিনে পরিণত হয়।

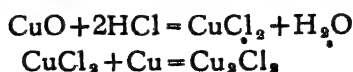


ধাতব কপার, স্ট্যানাস্ ক্লোরাইড (SnCl_2), সালফার ডাই-অক্সাইড (SO_2) প্রভৃতির দ্বারাও ইহা বিজারিত হইয়া কিউপ্রাস্ ক্লোরাইডে পরিণত হয়।



ব্যবহার : পূর্বে ডীকন পদ্ধতিতে ক্লোরিন প্রস্তুতির জন্য প্রভাবক হিসাবে ইহা ব্যবহৃত হইত।

*কিউপ্রাস্ ক্লোরাইড, Cu_2Cl_2 : কপার ছিবড়া ও কপার অক্সাইডের মিশ্রণকে গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের সহিত ফুটাইলে যে দ্রবণ পাওয়া যায়, তাহাকে অতিরিক্ত শীতল জলে ঢালিলে সাদা কিউপ্রাস্ ক্লোরাইড (Cu_2Cl_2) অবক্ষিপ্ত হয়।

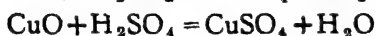


ধর্ম : কিউপ্রাস্ ক্লোরাইড জলে অদ্রবণীয়, কিন্তু গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড এবং অ্যামোনিয়ায় (NH_4OH) দ্রবণীয়। এই দুইটি দ্রবণই CO গ্যাস শোষণ করে। অ্যামোনিয়া-যুক্ত কিউপ্রাস্ ক্লোরাইড দ্রবণ, অক্সিজেন, কার্বন মনোক্সাইড এবং অ্যাসিটিলীন গ্যাস শোষণ করে।

ব্যবহার : গ্যাস-বিশ্লেষণে অ্যামোনিয়া-যুক্ত কিউপ্রাস্ ক্লোরাইড ব্যবহৃত হয়।

কপার সাল্‌ফেট, CuSO_4 : ইহার সোদক লবণ ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) তুঁতে, ব্লু-ভিট্রিয়ল বা নীল ভিট্রিয়ল (Blue vitriol) প্রভৃতি নামে পরিচিত।

গাঢ় সাল্‌ফিউরিক অ্যাসিডের সহিত ধাতব কপার, অথবা লঘু সাল্‌ফিউরিক অ্যাসিডের সহিত কপার অক্সাইড, হাইড্রক্সাইড ইত্যাদি ফুটাইলে বা উত্তপ্ত করিলে কপার সাল্‌ফেটের যে দ্রবণ পাওয়া যায় তাহা হইতে সোদক কপার সাল্‌ফেট ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) কেলাসিত করা যায়।

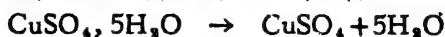


অধিক পরিমাণে প্রস্তুত করিতে হইলে খনিজ কপার পাইরাইটকে (CuFeS_2) অতিরিক্ত বাতাসে সাবধানে তাপ-আবৃত্ত করা (roasted) হয়, যেন কপার সাল্‌ফাইড কপার সাল্‌ফেটে পরিণত হয়। কিন্তু আয়রন্‌ সাল্‌ফাইডের অধিকাংশই আয়রন্‌ অক্সাইড হয়।



ইহাকে জলে ফুটাইলে কপার সাল্‌ফেট দ্রবীভূত হইয়া অন্ত্যস্ত পদার্থ হইতে পৃথক হইয়া যায়। উক্ত দ্রবণ ছাঁকিয়া গাঢ় করিয়া তাহা হইতে সোদক কপার সাল্‌ফেট কেলাসিত করা হয়।

ধর্ম : কপার সাল্‌ফেটের নীল সোদক ক্ষটিক উত্তপ্ত করিলে কেলাসন জল ত্যাগ করিয়া উহা সাদা নিরসক লবণে পরিণত হয়।



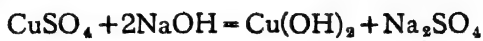
তাপ

নীল

সাদা

সাদা নিরুদক লবণ-জলের সংস্পর্শে আসিলে জল শোষণ করিয়া উহা পুনরায় নীল সৌদক লবণে রূপান্তরিত হয়।

কপার-সাল্ফেট জলে দ্রবণীয়, এবং জলীয় দ্রবণে কঠিক সোডা দিলে নীলাভ-শ্বেত কপার হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়।



অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড দিলে প্রথমে অবশ্য কপার হাইড্রক্সাইডের অধঃক্ষেপ পাওয়া যায়, কিন্তু অতিরিক্ত অ্যামোনিয়াম অধঃক্ষেপটি দ্রবীভূত হইয়া নীল দ্রবণে পরিণত হয়।



নীল

[কপার আয়নের সহিত অ্যামোনিয়া (NH_3)-অণুর অসমযোজী বন্ধনী দ্বারা (Co-ordinate valency) সৃষ্ট যৌগিক লবণের উৎপত্তির জন্মই এরূপ হয়।]

ব্যবহার : তড়িৎ-লেপনে ; বৈদ্যুতিক সেল-এ ; কীটনাশক ঔষধে ; এবং রাগবন্ধক (morolant) হিসাবে ইহা ব্যবহৃত হয়।

Exercises

1. Name the principal ores of copper. Describe the extraction of copper from sulphide ores.

[কপারের প্রধান আকরিকগুলির নাম বল। সাল্ফাইড আকরিক (পাইরাইটস্) হইতে কপার নিষ্কাশন পদ্ধতি বর্ণনা কর।]

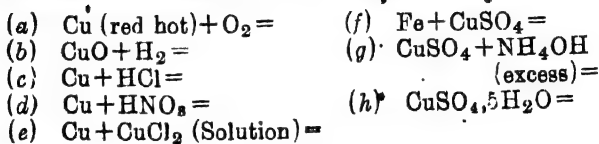
2. What is 'blister copper'? Why does it have a blistered appearance? How is 'blister copper' prepared from 'matte'? How is pure copper obtained from blister copper?

['ঝাঝরা কপার' কি? উহা ঝাঝরা হয় কেন? 'ম্যাট্' হইতে কিরূপে ঝাঝরা কপার প্রস্তুত হয় ঝাঝরা কপার হইতে বিশুদ্ধ কপার কি প্রকারে পাওয়া যায়?]

3. Describe the physical and chemical properties of copper. Why don't you get hydrogen by the action of acids on copper? Mention the important uses of copper.

[কপারের ভৌত এবং রাসায়নিক বর্ন বিবৃত কর। অ্যাসিডের সহিত ইহার বিক্রিয়ার ফলে হাইড্রোজেন পাওয়া যায় না কেন? কপারের প্রধান প্রধান ব্যবহার সম্বন্ধে আলোচনা কর।]

4. Complete and balance the following equations :—



5. Write short notes on :—

(a) blue vitriol ; (b) brass ; (c) bell metal ; (d) cuprous chloride.

সপ্তম অধ্যায়

(জিক ও অ্যালুমিনিয়াম)

জিক (Zn), দস্তা

পারমাণবিক গুরুত্ব, 65

পরমাণু ক্রমাঙ্ক, 30

জিকের কয়েকটি প্রধান আকরিকের নাম নিয়ে প্রদত্ত হইল।

১। জিক ব্লেণ্ড (Zinc blende, ZnS)

২। ক্যালামাইন (Calamine, $ZnCO_3$)

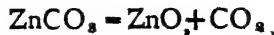
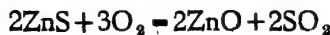
৩। ফ্রাঙ্কলিনাইট (Franklinite, ZnO, Fe_2O_3)

জিক-নিষ্কাশনের জন্য সাধারণত জিক ব্লেণ্ড ও ক্যালামাইন ব্যবহৃত হয়।

ধাতু-নিষ্কাশন :

(১) আকরিক গাঢ়ীকরণ : প্রথমে জিক ব্লেণ্ড গুঁড়া করিয়া 'ভাসন-পদ্ধতি'র (কপার দেখ) সাহায্যে ইহার সহিত মিশ্রিত বালুকাময় আবর্জনা দূর করা হয়। এই পদ্ধতিতে আকরিকচূর্ণের সহিত কিছু জল, পাইন তৈল ও অ্যাসিড মিশ্রিত করিয়া মিশ্রণটির মধ্য দিয়া বায়ু পরিচালিত করিলে উহার উপরে যে কেনা হয় তাহার সহিত জিক-সাল্ফাইড চূর্ণ (ZnS) ভাসিয়া উঠে, কিন্তু অন্যান্য পদার্থগুলি নীচে বিতাইয়া যায়।

(২) তাপ-জারণ অতঃপর গাঢ়ীকৃত জিক ব্লেণ্ড অথবা ক্যালামাইনকে বাতাসে উত্তপ্ত করিয়া তাপ জারিত করা হয়। ফলে ZnS এবং $ZnCO_3$ অক্সাইডে পরিণত হয়।



(৩) অক্সাইড বিজারণ : জিক অক্সাইডের সহিত কোকচূর্ণ

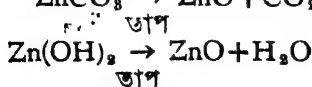
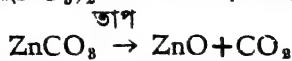
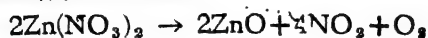
খোলটি দস্তা-নির্মিত হয়। একটি টর্চলাইট বা বিজলী বাতির ব্যাটারির উপরের কাগজটি ছাড়াইলে দেখিতে পাইবে, উহার খোলটি দস্তা-নির্মিত।

দস্তা-প্রলেপন বা গ্যালভানাইজিং (Galvanising) : লৌহে যাহাতে মরিচা না ধরে, তজ্জন্ত অনেক সময় ইহার উপর দস্তার প্রলেপ দেওয়া হয়। ঘর, তৈরীর জন্ত যে ঢেউ-ধেলানো টিন দেখা যায়, তাহা প্রকৃতপক্ষে দস্তা-লিপ্ত লোহার চাদর। বালতি, 'মগ প্রভৃতিও এইরূপ দস্তা-লিপ্ত চাদর হইতে প্রস্তুত করা হয়। দস্তা-প্রলেপন করিতে হইলে লোহার চাদরটি প্রথমে লঘু সাল্ফিউরিক অ্যাসিডে ডুবাইয়া পরিষ্কার করা হয়। পরে গলিত জিংকের উপর ডুবাইয়া উহার উপর জিংকের প্রলেপ দেওয়া হয়।

টিন-প্রলেপন ও দস্তা-প্রলেপন : লৌহের মরিচা নিবারণের জন্ত অনেক সময় ইহার উপর টিনেরও (Tin) প্রলেপ দেওয়া হয়। কিন্তু টিন-প্রলেপ অপেক্ষা দস্তা-প্রলেপ অনেক সস্তা, এবং দস্তা-লিপ্ত লৌহের কোনো স্থান অনাবৃত হইলে কেবলমাত্র সেই স্থানেই মরিচা ধরে, কিন্তু টিন-প্রলিপ্ত লৌহের কোনো স্থান অনাবৃত হইলে সমস্ত লৌহই আক্রান্ত হয়। এইজন্য টিন-প্রলেপন অপেক্ষা দস্তা-প্রলেপন অনেক বেশী সুবিধাজনক।

জিঙ্ক যৌগ : জিঙ্ক-যৌগের মধ্যে অক্সাইড, ক্লোরাইড, সাল্ফেট (খেত ভিট্রিয়ল, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।

* **জিঙ্ক অক্সাইড, ZnO :** অক্সিজেনে জিঙ্ক পোড়াইলে সাদা তুলার মত জিঙ্ক অক্সাইড (ZnO) উৎপন্ন হয়। ইহাকে অনেক সময় Philosopher's wool বলা হয়। জিঙ্ক নাইট্রেট [$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$], জিঙ্ক হাইড্রক্সাইড [$\text{Zn}(\text{OH})_2$] অথবা জিঙ্ক কার্বনেট (ZnCO_3) উত্তপ্ত করিলেও জিঙ্ক অক্সাইড উৎপন্ন হয়।



ধর্ম : জিঙ্ক অক্সাইড জলে অদ্রবণীয়, কিন্তু অ্যাসিড ও ক্ষারে দ্রবণীয়। এইজন্য ইহাকে উভধর্মী (Amphoteric) অক্সাইড বলা হয়। ইহা ক্ষার ও অ্যাসিড উভয়ের সহিত ক্রিয়া করে।

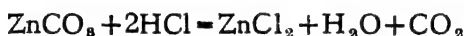


সোডিয়াম

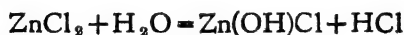
জিঙ্কেট

ব্যবহার : জিঙ্ক হোয়াইট (Zinc white) নামে ইহা রং হিসাবে ব্যবহৃত হয়। হোয়াইট লেড্ (white led) বা সফেদা অপেক্ষা ইহার ব্যবহার অনেকক্ষেত্রে সুবিধাজনক। কারণ, হাইড্রোজেন সাল্ফাইডের সংস্পর্শে ইহা কালো হইয়া যায় না।

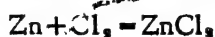
জিঙ্ক ক্লোরাইড, ZnCl_2 : লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে জিঙ্ক, উহার অক্সাইড, অথবা কার্বনেট দ্রবীভূত করিলে জিঙ্ক ক্লোরাইডের দ্রবণ পাওয়া যায়।



জিঙ্ক ক্লোরাইড দ্রবণ গাঢ় করিয়া তাহাতে কিছু গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ঢালিলে সোদক জিঙ্ক ক্লোরাইড (ZnCl_2 , H_2O) ক্লেসাসিত হয়। উত্তপ্ত করিলে অংশত আর্দ্র-বিশ্লেষিত হইয়া ইহা হাইড্রক্সি-ক্লোরাইডে পরিণত হয় বলিয়া এ ক্ষেত্রে সোদক লবণ উত্তপ্ত করিয়া নিরুদক করা যায় না।



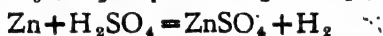
নিরুদক জিঙ্ক ক্লোরাইড প্রস্তুত করিতে হইলে ধাতব জিঙ্কে হয় ক্লোরিন, না হয় হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাসে উত্তপ্ত করিতে হয়।



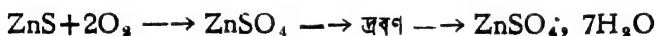
ধর্ম : ইহা সাদা, উদ্ভ্রাণী কঠিন পদার্থ। জলে অত্যধিক দ্রবণীয় এবং কোহল (alcohol), অ্যাসিটোন (acetone) প্রভৃতিতেও কিছুটা দ্রবণীয়।

ব্যবহার : জল-শোষক হিসাবে ; কাঠসংরক্ষণে ; দস্তচিকিৎসায় ; এবং ঝালাইয়ের উপকরণ হিসাবে ইহা ব্যবহৃত হয় ।

জিঙ্ক সাল্‌ফেট, ZnSO_4 : ইহার সোদক লবণ ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) খেত ভিট্রিয়ল (white vitriol) নামে পরিচিত । জিঙ্ক (বঁতু), জিঙ্ক কার্বনেট (ZnCO_3), বা জিঙ্ক অক্সাইডের (ZnO) সহিত লঘু সাল্‌ফিউরিক অ্যাসিডের বিক্রিয়া দ্বারা ইহা প্রস্তুত করা হয় ।

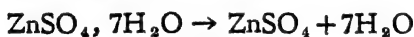


শিল্পক্ষেত্রে জিঙ্ক ব্লেণ্ডকে (Zinc blende, ZnS) অপেক্ষাকৃত নিম্ন উষ্ণতায় বায়ুতে উত্তপ্ত করিয়া জারিত করা হয় । এইভাবে তাপ-জারণের ফলে জিঙ্ক সাল্‌ফাইড জিঙ্ক সাল্‌ফেটে পরিণত হয় ।

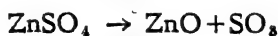


তাপ-জারণ জল কেলসন

ধর্ম : খেত ভিট্রিয়লের ক্ষটিক এপ্সম লবণের ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) সহিত সমাকৃতি । ইহা উদ্ভাস্য (Efflorescent) এবং জলে দ্রবণীয় । উত্তপ্ত করিলে ইহা জল ত্যাগ করিয়া নিরুদ্ধক হয়, এবং অধিক উত্তাপে বিযোজিত হইয়া জিঙ্ক অক্সাইডে পরিণত হয় ।

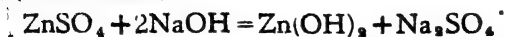


তাপ

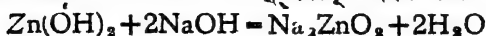


তাপ

জিঙ্ক সাল্‌ফেট দ্রবণে অনতিরিক্ত কস্টিক সোডা দিলে সাদা জিঙ্ক হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয় ।



অতিরিক্ত কস্টিক সোডায় অধঃক্ষেপটি দ্রবীভূত হইয়া যায় ।



ব্যবহার : লিথোপোন (Lithopone, BaSO_4 ও ZnS -এর মিশ্রণ) নামক রং প্রস্তুতির জন্ত ; চোখের ঔষধ হিসাবে ; চর্ম-সংরক্ষণে ; এবং রাগনন্দক হিসাবে ইহা ব্যবহৃত হয় ।

অ্যালুমিনিয়াম (Al)

পরিমাণবিক গুরুত্ব, 26.97

পরিমাণু ক্রমাঙ্ক, 13

নানা বৈশেষ্যের মধ্যে পৃথিবীতে প্রচুর অ্যালুমিনিয়াম পাওয়া যায়। প্রাচুর্যের দিক হইতে অক্সিজেন এবং সিলিকনের পরেই ইহার স্থান, এবং ভূত্বকের ওজনের শতকরা প্রায় 7.4 ভাগ অ্যালুমিনিয়াম দ্বারা গঠিত। অ্যালুমিনিয়াম খনিজের মধ্যে নিম্নলিখিত খনিজগুলি বিশেষ উল্লেখযোগ্য।

সিলিকেট : মাইকা বা অভ্র (Mica , KAlSiO_3), ফেল্ডস্পার (Feldspar , KAlSi_3O_8), কেওলিন বা চীনা মাটি (Kaolin : $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) প্রভৃতি।

অক্সাইড : প্রয়োজনীয়তার দিক হইতে বক্সাইট (Bauxite : $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) বা সোধক অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডই অ্যালুমিনিয়ামের সর্বপ্রধান খনিজ। অক্সাইড অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের মধ্যে রূবি (Ruby), পদ্মা (Emerald), নীলা (Sapphire) প্রভৃতি মূল্যবান রত্ন হিসাবে সমাদৃত, এবং কুরুবিন্দ পাথর (Corundum) কাচ-কাটা ও পালিশ করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

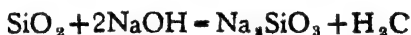
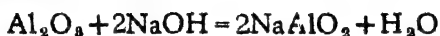
ফ্লুওরাইড : ক্রায়োলাইট (Cryolite, Na_3AlF_6)।

অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশন : বর্তমানে পৃথিবীর প্রয়োজনীয় সমস্ত অ্যালুমিনিয়াম মার্কিন বাসায়নিক হল (Charles M. Hall) এবং ফরাসী রাসায়নিক হেরৌল (P. L. T. Héroult) আবিষ্কৃত পদ্ধতির সাহায্যে বক্সাইটের তড়িদ-বিশ্লেষণ দ্বারা প্রস্তুত করা হয়। এই পদ্ধতির দুইটি বিভিন্ন পথায় আছে।

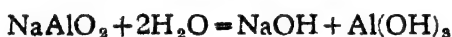
(১) বক্সাইটের বিশোধন এবং

(২) তড়িদ-বিশ্লেষণ।

বক্সাইট বিশোধন : খনিজ বক্সাইট প্রধানত সোদক অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড ($Al_2O_3 \cdot 2H_2O$) হইলেও ইহার সহিত কেরিক অক্সাইড, সিলিকা প্রভৃতি মিশ্রিত থাকে। বক্সাইটকে এই সমস্ত অপ্রয়োজনীয় দ্রব্য হইতে মুক্ত না করিলে উৎপন্ন অ্যালুমিনিয়াম অত্যন্ত উষ্ণ হয়। বক্সাইট বিশোধনের জন্য চূর্ণীকৃত বক্সাইটকে উচ্চ চাপে কঠিক সোডা দ্রবণে উত্তপ্ত করা হয়। ক্রমে, অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড সোডিয়াম অ্যালুমিনেট রূপে, এবং সিলিকা সিলিকেট রূপে দ্রবীভূত হয়, কিন্তু কেরিক অক্সাইড অপ্রয়োজনীয় থাকিয়া যায়।



দ্রবণ হইতে অপ্রয়োজনীয় কেরিক অক্সাইড ছাঁকিয়া লইয়া তাহাতে কিছু সস্তা-প্রস্তুত অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড দেওয়া হয়, এবং মিশ্রণটি কয়েক ঘণ্টা ধরিয়৷ মছন করা হয়। ইহাতে সোডিয়াম অ্যালুমিনেটের আর্দ্র-বিশ্লেষণ দ্বারা অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষেপণের পথ সুগম হয়।



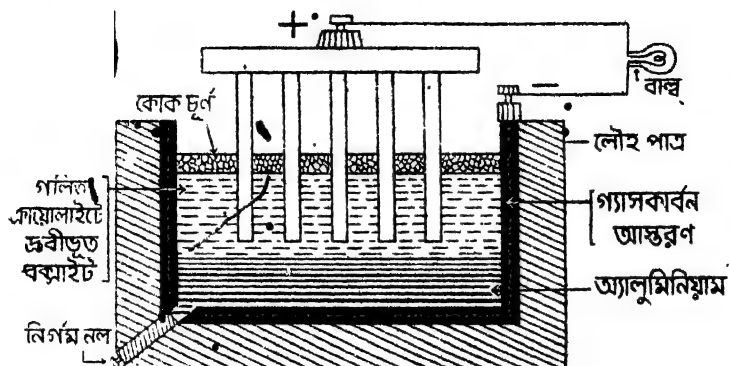
অধঃক্ষিপ্ত $Al(OH)_3$ ছাঁকিয়া শুষ্ক করিয়া অতিরিক্ত উত্তাপে দগ্ধ করিলে ইহা বিশুদ্ধ অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডে (Al_2O_3) পরিণত হয়।



ধাতু-নিষ্কাশন : তড়িদ-বিশ্লেষণের জন্য বিশুদ্ধ বক্সাইট গলিত ক্রোমোলটটে (Na_2AlF_6) দ্রবীভূত করা হয়। গলনাক্রমে ক্রোমোলটটের সহিত সামান্য ক্যালসিয়াম ফ্লুরাইড (CaF_2) দেওয়া হয়। একটি লোহার চৌবাচ্চায় তড়িদ-বিশ্লেষণ করা হয়। চৌবাচ্চার ভিতরের দেওয়াল কার্বন (গ্রাফাইট) দ্বারা আবৃত থাকে। এই কার্বনকেই ক্যাথোড করা হয়।

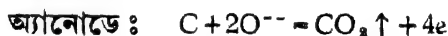
চৌবাচ্চার মধ্যভাগে প্রদত্ত কতকগুলি কার্বন দণ্ডকে অ্যানোড করা

হয়। বিদ্যুৎ প্রবাহিত করিলে যে বৈদ্যুতিক শিখার (Electric arc) সৃষ্টি হয় তাহাতেই ক্রায়োলাইট গলিয়া যায়, এবং গলিত ক্রায়োলাইটের



অ্যালুমিনিয়াম নিকালন

বিদ্যুৎরোধ-জনিত তাপ ইহাকে গলিত অবস্থায় রাখে। বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে নিম্নলিখিত রাসায়নিক ক্রিয়া হয়।



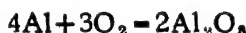
ফলে, অ্যানোডের কার্বন কার্বন ডাই-অক্সাইডে পরিণত হইয়া ক্রমশঃ ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। অ্যানোডের ক্ষয় কিঞ্চিৎ নিবারণের জন্য গলিত ক্রায়োলাইটের উপর কার্বনচূর্ণ ছড়াইয়া দেওয়া হয়। তড়িদ-বিশ্লেষণের ফলে Al_2O_3 -এর পরিমাণ কমিয়া গেলে একটি বাল্ব জলিয়া উঠে। তখন ইহাতে আরও অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড দেওয়া হয়। গলিত অ্যালুমিনিয়াম দোবাচার নীচে সঞ্চিত হয় এবং মধ্যে মধ্যে নির্গমনল দ্বারা উহা বাহির করিয়া লওয়া হয়।

অ্যালুমিনিয়ামের বিশোধন (হপ্ পদ্ধতি) : একটি তড়িদ-বিশ্লেষক সেল-এর পাশে অবিস্তৃত অ্যালুমিনিয়াম ও কপারের গলিত বাল্ব-সংকরকে অ্যানোড করা হয়, এবং একেবারে উপরের বিদ্যুৎ

অ্যালুমিনিয়ামের একটি গলিত স্তরকে ক্যাথোড করা হয়। এই উত্তমের মধ্যে থাকে গলিত সোডিয়াম, অ্যালুমিনিয়াম এবং বেরিয়াম ফ্লুওরাইড মিশ্রণের একটি স্তর। তড়িৎ-প্রবাহের কালে, ক্যাথোডে বিগুহ অ্যালুমিনিয়াম সঞ্চিত হয় এবং অ্যানোড হইতে অ্যালুমিনিয়াম আয়নিত হয়



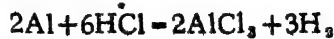
অ্যালুমিনিয়ামের ধর্ম : অ্যালুমিনিয়াম স্থান্য কঠিন দ্রব। সাধারণ প্রচলিত দ্রবুর মধ্যে ইহা সর্বাপেক্ষা হালকা (ঘনত্ব = ২.৭)। ইহার গলনাঙ্ক ৬৫৮° সে. গ্রে.। ইহা উত্তম তাপ ও বিদ্যুৎ পরিবাহী। নমনীয় ও ঘাত-সহ বলিয়া ইহাকে পিটাইয়া সরু পাতে অথবা টানিয়া সরু, তাহা পরিণত করা যায়। উপরিভাগে অক্সাইডের একটি সূক্ষ্ম আবরণ পড়িয়া যাওয়ার বাতাসে ইহার আর কোনো পরিবর্তন হয় না। ৪০০° সে. গ্রে.-এর উপরে উত্তপ্ত করিলে ইহা পুড়িয়া অক্সাইড ও নাইট্রাইডে পরিণত হয়।



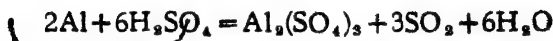
পরীক্ষা : একটি ছোট অ্যালুমিনিয়াম বাটির অভ্যন্তরভাগ পরিষ্কার করিয়া ধুইয়া তাহাতে HgCl_2 -এর সম্পৃক্ত দ্রবণ লইয়া ২/১ মিনিট রাখ। ইহার কালে অ্যালুমিনিয়ামের উপরিভাগ পারদ-সংকরে আবৃত হইবে। HgCl_2 -দ্রবণ কেলিয়া বাটিটি ধুইয়া লও ও কিছুক্ষণ হাতে ধরিয়া থাক। দেখিবে, অঙ্গকালের মধ্যে বাটিটি এত গরম হইয়াছে যে আর ধরিয়া রাখা যায় না। অ্যালুমিনিয়াম ও অক্সিজেনের দ্রুত রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলেই এই তাপ উৎপন্ন হয়। অ্যালুমিনিয়ামের উপরিভাগে পারদ-সংকর থাকায় ইহার উপর অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের আবরণ পড়িতে পারে না, সেইজন্য জারণ-ক্রিয়া নিবিড়ে চলিতে থাকে।

উপরিভাগে অক্সাইড আবরণের অন্ত অ্যালুমিনিয়ামকে জ্বলে ফুটাইলে অর্থাৎ ইহার উপর দিয়া স্ফটিক প্রবাহিত করিলেও ইহার কোনো পরিবর্তন হয় না। এইজন্যই রন্ধন করিবার বাসনপক্ষে ইহার ব্যবহার সম্ভব হয়।

অ্যাক্সিডের মধ্যে লঘু এবং গাঢ় উভয়প্রকার হাইড্রোক্সিক অ্যাসিডেই ইহা দ্রবীভূত হয়।

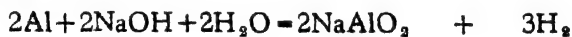


লঘু সাল্ফিউরিক অ্যাসিডে ইহার কোনো পরিবর্তন হয় না, কিন্তু গাঢ় সাল্ফিউরিক অ্যাসিডে হুইইলে SO_2 নির্গত হয়।



অ্যালুমিনিয়ামের উপর নাইট্রিক অ্যাসিডের (লঘু অথবা গাঢ়) কোনো ক্রিয়া নাই। সম্ভবত নাইট্রিক অ্যাসিডের আরকণ্ডের প্রভাবে ইহার উপর অদ্রবণীয় অক্সাইডের একটি আবরণ পড়ার জন্মই এরূপ হয়।

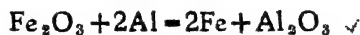
কঠিক সোডা, কঠিক পটাস প্রমুখ তীব্র ক্ষার-দ্রবণে দ্রবীভূত হইয়া ইহা হাইড্রোজেন উৎপন্ন করে।



সোডিয়াম অ্যালুমিনেট

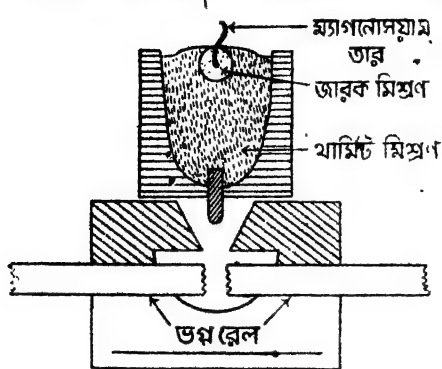
ক্লোরিন ও নাইট্রোজেনে উত্তপ্ত করিলে ইহা ক্লোরাইড ও নাইট্রাইডে পরিণত হয়।

অক্সিজেনের প্রতি ইহার তীব্র আসক্তির জন্য গাড়ি-রাসায়নিক পর্দায় অ্যালুমিনিয়াম ইহার নিম্নস্থ ধাতুকে (Fe, Cr, Mn) তাহাদের অক্সাইড হইতে বিজারিত করে।



এই বিক্রিয়াকালে এত তাপ উৎপন্ন হয় যে উৎপন্ন আগুন গলিত অবস্থায় পাওয়া যায়। ইহার সাহায্যে লোহার রেল প্রভৃতি তাহাদের স্থানে রাখিয়াই জোড়া দেওয়া হয়। অ্যালুমিনিয়ামচূর্ণ ও কেরিক অক্সাইডের মিশ্রণকে থার্মিট মিশ্রণ (Thermit Mixture) বলে, এবং ইহার সাহায্যে জোড়ালানোকে থার্মিট প্রকৃতি (Thermit process) বলে।

থার্মিট পদ্ধতি : তাপ-সহ যুতিকানির্মিত একটি মৃদার থার্মিট-মিশ্রণ লইয়া



থার্মিট পদ্ধতি

একটি সরু ম্যাগনেসিয়াম পাতের সাহায্যে তাহাতে অগ্নিসংযোগ করা হয়। বিক্রিয়ার সহায়তার জন্য মিশ্রণের মধ্যস্থলে কিছু BaO_2 এবং ম্যাগনেসিয়ামচূর্ণ রাখা হয়। বিক্রিয়ার কালে যেততপ্ত গলিত লৌহ মৃদার তলদেশের

ছিদ্রপথে বাহির হইয়া জোড়ের মুখে ভাঙা জারগার গিয়া পড়ে এবং দুইটি খণ্ডকে সংযুক্ত করে।

ব্যবহার : অ্যালুমিনিয়ামের বিভিন্ন ধাতু-সংকর, যথা—ডুরালমিন (Duralmin, Al, Mg, Cu, Mn), ম্যাগনেলিয়াম (Magnalium, Mg, Al) প্রভৃতি হালকা অথচ ঘাত-সহ বলিয়া এরোপ্লেন প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয়।

সস্তা এবং টেকসই বলিয়া বাসনপত্র নির্মাণে অ্যালুমিনিয়ামের চাহিদা ক্রমশ বৃদ্ধি পাইতেছে।

বৈদ্যুতিক তার (Cable) নির্মাণে, রং হিসাবে (অ্যালুমিনিয়ামচূর্ণ) এবং থার্মিট পদ্ধতিতে যথেষ্ট অ্যালুমিনিয়াম ব্যবহৃত হয়।

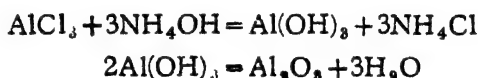
চকোলেট, টকি প্রভৃতি মুড়িবার জন্য পাতলা অ্যালুমিনিয়াম পাত ব্যবহার করা হয়।

অ্যালুমিনিয়াম যৌগ : অক্সাইড, ক্লোরাইড (নিরুদক) এবং সাল্ফেট (অ্যালাম ইত্যাদিতে) ইহার উল্লেখযোগ্য প্রয়োজনীয় যৌগ।

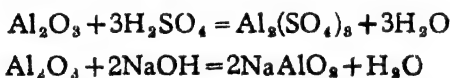
অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড, Al_2O_3 : প্রকৃতিতে কুরুবিন্দ (Corundum), এমারি (Emery) প্রভৃতি প্রস্তর রূপে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড

পাওয়া যায়।' অ্যালুমিনিয়ামের প্রধান আকরিক বক্সাইট (Bauxite) সৌদক অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড ($Al_2O_3, 2H_2O$)। যৎ কুর্কিন্দ পাথরে কেরিক অক্সাইড, ক্রোমিয়াম অক্সাইড প্রভৃতি নানা অক্সাইড স্বল্প পরিমাণে দ্রবীভূত থাকিলে ইহা মূল্যবান প্রস্তররূপে সমাদৃত হয়। চুনি (Ruby) — লাল, পদ্মা (Emerald)—সবুজ, পোথরাজ (Topaz)—হলুদ, নীলা (Sapphire)—নীল, প্রভৃতি মূল্যবান রত্ন প্রকৃতপক্ষে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড ব্যতীত কিছুই নহে।

প্রস্তুতি : কোনো দ্রবণীয় অ্যালুমিনিয়াম লবণে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড (NH_4OH) দিলে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইডের যে সাদা অধঃক্ষেপ পাওয়া যায়, ছাঁকিয়া উত্তপ্ত করিলে উহা অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডে পরিণত হয়।



ধর্ম : অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড খেতবর্ণ কঠিন পদার্থ। উহা জলে অদ্রবণীয়, কিন্তু অ্যাসিড ও ক্ষার উভয়েই দ্রবণীয়।



সুতরাং অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডকে উভধর্মী অক্সাইড বলা যাইতে পারে।

ব্যবহার : কুর্কিন্দ ও এমারি কাচ-কাটা ও পালিশ করার জন্য এবং চুনি, পদ্মা প্রভৃতি রত্ন হিসাবে ব্যবহৃত হয়। কিটকিরি প্রভৃতি প্রস্তুত করিতে ও রাগবন্ধক হিসাবে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের ব্যবহার আছে।

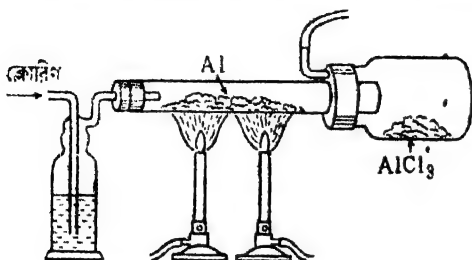
অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড, $AlCl_3$: লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে অ্যালুমিনিয়াম দ্রবীভূত অথবা অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড দ্রবীভূত করিয়া ত্রিশটি গাঢ় করিলে অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইডের সৌদক দ্রব ($AlCl_3, 6H_2O$)

কেন্দ্রীভূত হয়। সোদক ফটিক উত্তপ্ত করিয়া নিরুদ্ধক ফটিক পাওয়া যায় না। আর্দ্র-বিশ্লেষণের জন্য উহা অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইডে পরিণত হয়।



তাপ

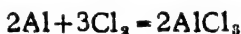
নিরুদ্ধক অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড প্রস্তুত করিতে হইলে একটি নর্ত্তি



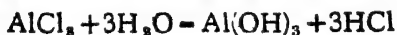
অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড প্রস্তুতি

কার্টনে অ্যালুমিনিয়াম / চোকল উত্তপ্ত করিয়া তাহার উপর শুক ক্লোরিন গ্যাস প্রবাহিত করা হয়। পার্শ্ব প্রদত্ত চিত্রের দ্বারা

পার্শ্বের গ্রাহককূপীতে নিরুদ্ধক অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড সংগৃহীত হয়।



ধর্ম : নিরুদ্ধক অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড সাদা উদ-গ্রাহী ফটিকাকার পদার্থ। আর্দ্র বায়ুর সংস্পর্শে ইহা হইতে ধূম নির্গত হয় এবং উত্তপ্ত করিলে ইহা উর্ধ্বপাতিত হয়। ইহা জলে অত্যন্ত দ্রবণীয়, এবং কিঞ্চিৎ আর্দ্র-বিশ্লেষণের ফলে অলীয় দ্রবণ অ্যাসিড-গুণযুক্ত হয়।

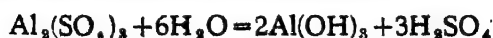


ব্যবহার : জৈব রসায়নে প্রভাবক হিসাবে ইহা ব্যবহৃত হয়।

অ্যালুমিনিয়াম সালফেট, $Al_2(SO_4)_3$: লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড বক্সাইট (Bauxite, $Al_2O_3, 2H_2O$) বা খনিজ অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড দ্রবীভূত করিলে অ্যালুমিনিয়াম সালফেটের যে দ্রবণ পাওয়া যায়, তাহা হইতে সোদক অ্যালুমিনিয়াম সালফেট $[Al_2(SO_4)_3, 18H_2O]$ কেন্দ্রীভূত করা হয়।



ধর্মঃ অ্যালুমিনিয়াম সাল্ফেট জলে দ্রবণীয়, এবং জলীয় দ্রবণে ইহা কিছুটা আর্দ্র-বিশ্লেষিত হয় বলিয়া দ্রবণটি আম্লিক হয়।



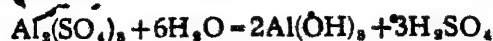
ইহা সোডিয়াম, পটাসিয়াম প্রভৃতি একষোড়শী ধাতুর সাল্ফেটের সহিত যুক্ত হইয়া অ্যালুম বা কিটকিরি-জাতীয় এক বিশেষ শ্রেণীর দ্বি-ধাতুক লবণ উৎপাদন করে। যথা—পটাস অ্যালাম K_2SO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $24\text{H}_2\text{O}$ ।

ব্যবহার : অ্যালাম প্রস্তুতিতে, পানীয় জল বিশোধনে, রঞ্জনশিল্পে রাগবদ্ধক হিসাবে, এবং চর্ম পরিকরণে (ট্যানিং) ইহা ব্যবহৃত হয়।

*পটাস অ্যালাম (Alum) বা কিটকিরি : অ্যালুমিনিয়াম সাল্ফেট দ্রবণে প্রয়োজনানুযায়ী পটাসিয়াম সাল্ফেট দ্রবীভূত করিয়া দ্রবণটি গাঢ় করিলে উহা হইতে অ্যালাম বা কিটকিরি $[\text{K}_2\text{SO}_4, \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3, 24\text{H}_2\text{O}]$ কেলাসিত হয়।

অ্যালুনাইট (Alunite) বা অ্যালাম প্রস্তুত হইতে : খনিজ অ্যালাম প্রস্তুত বা অ্যালুনাইট $[\text{K}_2\text{SO}_4, \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3, 4\text{Al}(\text{OH})_3]$ গুঁড়া করিয়া গাঢ় সাল্ফিউরিক অ্যাসিডের সহিত 500° হইতে 600° -তে উত্তপ্ত করিয়া অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবীভূত করা হয়। অতঃপর দ্রবণটি শীতল করিয়া তাহাতে প্রয়োজন মত পটাসিয়াম সাল্ফেট দিয়া গাঢ় করিলে স্ফটিকাকারে অ্যালাম কেলাসিত হয়।

ধর্মঃ অ্যালাম বা কিটকিরি জলে দ্রবণীয়, সাদা স্ফটিকের আকারে পাওয়া যায়। জলীয় দ্রবণ কষায়-স্বাদযুক্ত এবং অ্যাসিড-ধর্মী। জলীয় দ্রবণে ইহাকে পটাসিয়াম সাল্ফেট এবং অ্যালুমিনিয়াম সাল্ফেটের মিশ্রণ বলিয়া মনে হয়। অ্যালুমিনিয়াম সাল্ফেটের কিছুটা আর্দ্র-বিশ্লেষিত হওয়ার জন্যই দ্রবণটির অ্যাসিড-গুণ দেখা যায়।



ব্যবহার : রঞ্জনশিল্পে রাগবদ্ধক হিসাবে, জল পরিকরণে, চর্ম বিশোধনে

ও ঔষধে ইহা ব্যবহৃত হয়। শরীরের কোনো স্থানে সামান্য কাটিয়া রক্ত পড়িতে থাকিলে সেই স্থানে অ্যালাম ঘষিয়া দিলে রক্ত বন্ধ হয়।

Exercises

1. Name the principal ores of aluminium. Describe the extraction of aluminium from bauxite. [অ্যালুমিনিয়ামের প্রধান আকরিকগুলির নাম খল। বক্সাইট হইতে অ্যালুমিনিয়াম নিকালন পদ্ধতি বর্ণনা কর।]

2. What are the principal ores of zinc? How is zinc extracted from its ores? [জিঙ্কের প্রধান আকরিক কি কি? আকরিক হইতে কি ভাবে জিঙ্ক নিকালন করা হয়?]

3. Describe the chemical action of the following on aluminium and zinc :—[নিম্নলিখিত পদার্থগুলির সহিত Al এবং Zn-এর রাসায়নিক ক্রিয়া বর্ণনা কর :—(a) oxygen ; (b) water ; (c) acid ; (d) alkali.

4. Complete and balance the following equations :—

- | | |
|---|--|
| (a) $\text{Al} + \text{KOH} =$ | (g) $\text{AlCl}_3 + \text{NaOH} =$ |
| (b) $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2 =$ | (excess) |
| (c) $\text{Al} + \text{HNO}_3 (\text{dil.}) =$ | (h) $\text{ZnSO}_4 + \text{NaOH} =$ |
| (d) $\text{Zn} + \text{KOH} (\text{Soln.}) =$ | (excess) |
| (e) $\text{Zn} + \text{HNO}_3 (\text{dil.}) =$ | (i) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} =$ |
| (f) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{O} (\text{steam}) =$ | |

5. Describe how you will prepare (a) Common alum, (b) ferri-alum from the following substances :—[নিম্নলিখিত পদার্থগুলির সাহায্যে কল্পে (ক) সাধারণ অ্যালুম এবং (খ) আয়রন অ্যালুম প্রস্তুত করিবে বল।]

(a) aluminium foil, (b) sulphuric acid (conc.), (c) iron filings, (d) caustic potash, (e) ammonium hydroxide, (f) water.

6. Starting from metallic aluminium how will you prepare the following with the help of common laboratory reagents? [অ্যালুমিনিয়াম ধাতু হইতে সাধারণ ল্যাবরেটরি-বিক্রিয়কদের সাহায্যে নিম্নলিখিত পদার্থগুলি কল্পে প্রস্তুত করিবে?]

- (a) aluminium hydroxide $[\text{Al}(\text{OH})_3]$
- (b) aluminium oxide (Al_2O_3)
- (c) aluminium sulphate $[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3]$

অষ্টম অধ্যায়

টিন এবং লেড

* টিন (রাং), Sn

পারমাণবিক গুরুত্ব, 118.7

পরমাণু ক্রমাঙ্ক, 50

টিনের প্রধান আকরিক ক্যাসিটেরাইট বা টিন-স্টোন (SnO_2)। মালয়, ব্রহ্মদেশ, চীন, ইংল্যান্ড (কর্নওয়াল), বলিভিয়া প্রভৃতি দেশে ক্যাসিটেরাইট পাওয়া যায়। আমাদের দেশে হাজারিবাগ অঞ্চলে কিছু টিন-স্টোন আছে।

নিষ্কাশন : আকরিক গুঁড়া করিয়া প্রথমে জলের স্রোতে ধোত করা হয়। ইহাতে বালি, মাটি প্রভৃতি জলের স্রোতে ভাসিয়া যায়, এবং ভারী টিন-স্টোন নীচে পড়িয়া থাকে। গাঢ়ীকৃত আকরিক বায়ুপ্রবাহে উত্তপ্ত করিয়া তাপ-জারিত করার ফলে আর্সেনিক, সাল্ফার, আয়রন্ ও কপার সাল্ফাইড প্রভৃতি জারিত হয়। জারিত আকরিক পুনরায় ধোত করিয়া উহার সহিত কোকচূর্ণ মিশ্রিত করা হয় এবং মিশ্রণটি পরাবর্ত চুল্লীতে উত্তপ্ত করিয়া টিন-স্টোনকে বিজারিত করা হয়।



চুল্লীর তলদেশ হইতে গলিত টিন একটি ঢালু মেঝে দিয়া গড়াইয়া লইয়া যাওয়া হয়। এই সময় কঠিন অপদ্রব্যগুলি মেঝের গায়ে লাগিয়া যায়, কিন্তু তরল টিন নিম্নে রক্ষিত ছাঁচে গিয়া সঞ্চিত হয়।

টিনের ধর্ম : টিন রক্তচন্দ্র, নমনীয়, বাত-সহ ধাতু। ইহাকে পিটাইয়া খুব সরু পাত্রে পরিণত করা যায়। ইহার ঘনত্ব 7.2, এবং গলনাঙ্ক $232^\circ \text{সে.গ্রে.}$ । একটি টিনের পাতকে বাঁকাইলে তাহা হইতে এক প্রকার কিচকিচ শব্দ হয়। ইহাকে 'টিনের ক্রন্দন' (cry of tin)।

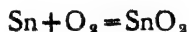
বলে। প্রকৃতপক্ষে ধাতব ক্রটিকগুলির পরস্পরের সহিত ঘর্ষণের জন্যই এরূপ শব্দ হয়।

ধাতব টিনের তিনটি বিভিন্ন প্রকার ক্রটিকাকৃতির জন্য তিনটি বিভিন্ন রূপ (allotropic modifications) দেখা যায়। এক-একটি রূপ একটি নির্দিষ্ট উষ্ণতা সীমার মধ্যে স্থায়ী হয়; যথা—

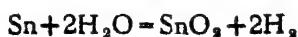
নাম	স্থানিভের উষ্ণতা-সীমা
১। ধূসর টিন (Grey tin)	13° সে. গ্রে.-এর নীচে ;
২। শ্বেত টিন (White tin)	13 হইতে 161° ডিগ্রি পর্যন্ত ;
৩। রম্বিক টিন (Rhombic tin)	161° ডিগ্রির উপর।

শীতপ্রধান দেশে উষ্ণতা খুব কমিয়া গেলে অনেক সময় টিনের তৈরী জিনিসপত্র ভাঙ্গিয়া গুঁড়া হইয়া যায়। নেপোলিয়নের রুশ অভিযানের সময় পিটার্সবার্গের অত্যধিক শীতে তাঁহার সৈন্যদের পদক ইত্যাদি ভাঙ্গিয়া গুঁড়া হইয়া গিয়াছিল বলিয়া কথিত আছে। শ্বেত টিন ধূসর টিনে পরিবর্তিত হওয়ার জন্যই এরূপ হয়। এই একই কারণে অত্যধিক ঠাণ্ডার বায়িয়া দিলে টিনের উপরিভাগ অনেক সময় কোঙ্কার মত ফুলিয়া উঠে। ইহাকে টিন-প্লেগ (Tin-plague) বলা হয়।

বাতাসে রাখিলে টিনের কোনো পরিবর্তন হয় না। তবে বাতাসের সংস্পর্শে গলিত টিনের উপর পাতলা স্রের মত স্ট্যানিক অক্সাইডের একটি আবরণ পড়িতে দেখা যায়।



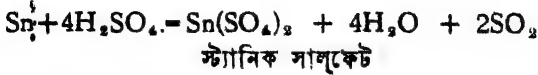
জলে ইহার কোনো পরিবর্তন হয় না। তবে শ্বেত-তলু টিনের উপর স্টীম প্রবাহিত করিলে হাইড্রোজেন পাওয়া যায়।



অ্যানিডের মধ্যে লবু হাইড্রোক্লোরিক ও সালফিউরিক অ্যানিডের সহিত বিক্রিয়া দ্বারা ইহা হাইড্রোজেন ও স্ট্যানাস লবণ উৎপন্ন করে।



গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের সহিত জিয়া প্রায় একই রূপ হয়, কিন্তু গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিডের সহিত বিক্রিয়া দ্বারা SO_2 এবং স্ট্যানিক সালফেট উৎপন্ন হয়।



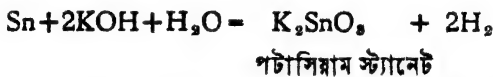
শীতল ও লব্ধ নাইট্রিক অ্যাসিডের সহিত $Sn(NO_3)_2$, NH_4NO_3 ইত্যাদি উৎপন্ন হয়।



গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিডের সহিত বিক্রিয়ায় NO_2 এবং মেটাস্ট্যানিক অ্যাসিড বা সোদক টিন ডাই-অক্সাইড (H_2SnO_3 অথবা SnO_2 , H_2O) উৎপন্ন হয়।



কস্টিক সোডা, কস্টিক পটাস প্রভৃতি তীব্র ক্ষারের উষ্ণ দ্রবণে অবীভূত হইয়া ইহা হাইড্রোজেন উৎপন্ন করে।



ব্যবহারঃ লৌহপাত্রে বাহাতে মরিচা না ধরে, অন্তঃস্থ উহার উপর, টিনের প্রলেপ দেওয়া হয়। কেরোসিনের টিন, সংরক্ষিত কল বা অন্তর্ভুক্তের কোঁটা প্রভৃতির উপর টিন-প্রলেপ দেওয়ার জন্য প্রচুর টিন ব্যবহৃত হয়।

টিন-প্রলেপ দেওয়ার জন্য প্রথমে পাত্রটির উপর একটু NH_4Cl দিয়া উত্তপ্ত করা হয়, তারপর উহাকে গলিত টিনের মধ্যে ডুবানো হয়।

প্রলেপ দেওয়া ছাড়া অনেক প্রয়োজনীয় ধাতু-সংকর প্রস্তুতির জন্যও প্রচুর টিন ব্যবহৃত হয়। টিন-ঘটিত ধাতু-সংকরের মধ্যে,

ব্রোঞ্জ (Bronze, $Sn + Cu + Zn$)

রাং-ঝাল (Solder, $Sn + Pb$)

টাইপ ধাতু (Type metal, Pb+Sn+Sb)

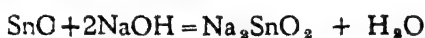
পিউটার (Pewter, Sn+Pb)

প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।

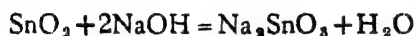
টিন যৌগ : টিন যৌগের মধ্যে দুই এবং চার, এই দুই প্রকার যৌগের দৃষ্টান্ত দেয়া যায়। দুই-যৌজ্যতা-বিশিষ্ট যৌগগুলিকে স্ট্যানাস, ও চার-যৌজ্যতা-বিশিষ্ট যৌগগুলিকে স্ট্যানিক যৌগ বলা হয়। স্ট্যানাস যৌগগুলি সহজেই জারিত হয় বলিয়া তাহারা বিজারক হিসাবে ব্যবহৃত হয়। ফেরিক ক্লোরাইডের তপ্ত দ্রবণে স্ট্যানাস ক্লোরাইড দিলে উহা বিজারিত হইয়া ফেরাস ক্লোরাইডে পরিণত হয়।



অক্সাইড : স্ট্যানাস অক্সাইড (SnO) এবং স্ট্যানিক অক্সাইড (SnO₂) নামক টিনের দুইটি অক্সাইডই উদ্ভব্য।



সোডিয়াম স্ট্যানাইট



সোডিয়াম স্ট্যানাইট (Na₂SnO₃) বিজারক হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

স্ট্যানাস ক্লোরাইড, SnCl₂ : উত্তপ্ত গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে টিন দ্রবীভূত করিয়া স্ট্যানাস ক্লোরাইড প্রস্তুত করা হয়।



দ্রবণটি গাঢ় করিয়া নীতল করিলে সোদক স্ট্যানাস ক্লোরাইড (SnCl₂·2H₂O) কলসিত হয়।

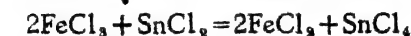
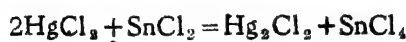
উক্ত হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাসের প্রবাহে টিন উত্তপ্ত করিলে সোদক স্ট্যানাস ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়।

ধর্ম : স্ট্যানাস ক্লোরাইড (SnCl_2) বর্ণহীন কঠিন পদার্থ। জলে দ্রবণীয় হইলে জলীয় দ্রবণে লবণটি অংশত আর্দ্র-বিস্তেবিত হয়।



টিন অক্সি-ক্লোরাইড

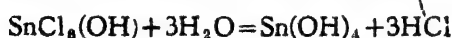
ইহার বিজারক-গুণ বিশেষ উল্লেখযোগ্য। কেরিক ক্লোরাইড, মার্কিউরিক ক্লোরাইড প্রভৃতিকে ইহা বিজারিত করে।



ব্যবহার : রঞ্জনশিলে, এবং বিজারক হিসাবে ল্যাবরেটরিতে ইহা ব্যবহৃত হয়।

স্ট্যানিক ক্লোরাইড, SnCl_4 : গলিত টিনের মধ্যে ক্লোরিন গ্যাসে প্রবাহিত করিয়া নিরুদ্ধক স্ট্যানিক ক্লোরাইড প্রস্তুত করা হয়।

ধর্ম : স্ট্যানিক ক্লোরাইড বর্ণহীন উদ্বায়ী তরল পদার্থ। আর্দ্র বাতাসে ইহা হইতে ধূম নির্গত হয়। স্বল্প পরিমাণ জলে দ্রবীভূত করিলে সে পরিকার দ্রবণ পাওয়া যায়, তাহা হইতে সোদক লবণ কেলসিত হয়। অধিক জলে আর্দ্র-বিস্তেবিত হইয়া ইহা প্রথমে হাইড্রক্সি-ক্লোরাইড ও পরে স্ট্যানিক হাইড্রক্সাইডে পরিণত হয়।



ব্যবহার : বাটার অব্ টিন নামে পরিচিত সোদক স্ট্যানিক ক্লোরাইড ($\text{SnCl}_4, 5\text{H}_2\text{O}$) রাগবন্ধক (morolant) হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

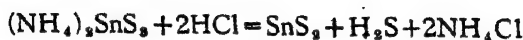
স্ট্যানাস সাল্ফাইড, SnS : স্ট্যানাস ক্লোরাইড দ্রবণে H_2S প্রবাহিত করিলে চুকোলেট বর্ণের স্ট্যানাস সাল্ফাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়।



ধর্ম : উত্তপ্ত গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড এবং পীত অ্যামোনিয়াম সাল্ফাইডে (yellow ammonium sulphide) ইহা দ্রবণীয়।



-এই দ্রবণে অ্যাসিড দিলে উহাতে হলুদবর্ণের স্ট্যানিক সাল্ফাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়।



স্ট্যানিক সাল্ফাইড, SnS_2 : স্ট্যানিক ক্লোরাইড দ্রবণে H_2S প্রবাহিত করিলে হলুদ স্ট্যানিক সাল্ফাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। শুদ্ধভাবে টিনের পারদ-সংকর, সাল্ফার ও নিশাদল (NH_4Cl) একত্র উত্তপ্ত করিলে স্ট্যানিক সাল্ফাইডের যে স্বর্ণাভ গুঁড়া পাওয়া যায় তাহা মোজায়িক গোল্ড (Mosaic gold) নামে সম্ভায় স্বর্ণ-প্রলেপ দেওয়ার জন্য ব্যবহৃত হয়।

লেড্ (সীসা), Pb

পারমাণবিক গুরুত্ব, 207.21

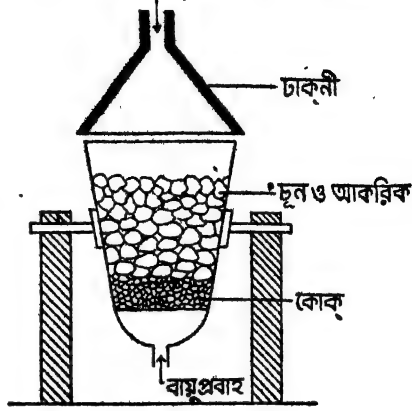
পরমাণু ক্রমাঙ্ক, 82

লেড্ আকরিকের মধ্যে গ্যালেনা-ই (Galena, PbS) সর্বপ্রধান। গ্যালেনা ছাড়া সেরুসাইট (Cerussite, $PbCO_3$), অ্যান্‌গ্লাইসাইট (Angl. site, $PbSO_4$) প্রভৃতি লেডের উল্লেখযোগ্য আকরিক।

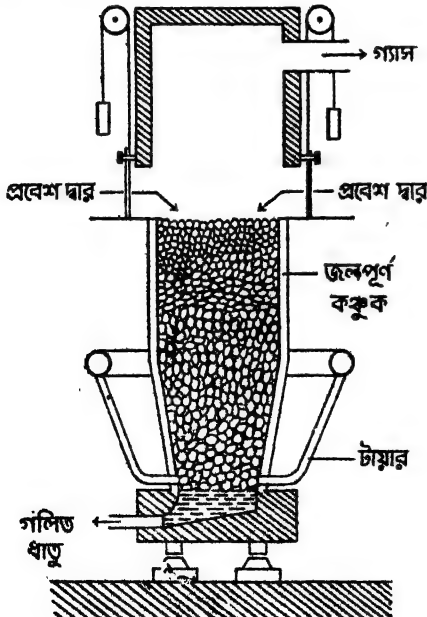
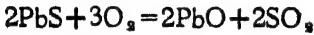
লেড্ নিষ্কাশন :

(১) আকরিক গাঢ়ীকরণ : চূর্ণীকৃত গ্যালেনাকে পূর্ববর্ণিত 'ফ্রোথ-ভালন' পদ্ধতির (Froth Floatation Process) সাহায্যে মাটি, বালু প্রভৃতি অপদ্রব্য হইতে মুক্ত করিয়া গাঢ় করা হয়।

(২) তাপ-জারণ : গাঢ়ীকৃত গ্যালেনা-চূর্ণ চিত্রাঙ্করূপ একটি চুল্লীতে তপ্ত বায়ুপ্রবাহে এরূপভাবে উত্তপ্ত করা হয় যেন আংশিক গলনের ফলে আকরিক চূর্ণগুলি ডেলা বাধিয়া যায়। ইহাতে পরবর্তী পর্যায়ে মার্কত-চুল্লীতে (Blast furnace) বিগলন অনেক সহজ হয়। এই তাপ-জারণের ফলে লেড সাল্‌ফাইড (PbS), অক্সাইডে পরিণত হয়।

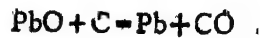


গ্যালেনার তাপ-জারণ



লেড্‌, নিকশনের মার্কত-চুল্লী

(৩) বিগলন : পূর্ববর্তী ক্রিয়ালব্ধ আকরিকের ডেলাগুলির (প্রধানত PbO) সহিত কোকচূর্ণ এবং বিগলক হিসাবে কিছু আয়রন অক্সাইড (Fe₂O₃) ও চুন (CaO) মিশ্রিত করিয়া মিশ্রণটি একটি মার্কত-চুল্লীতে (Blast furnace) বিগলিত করা হয়। ইহার ফলে PbO কার্বন কর্তৃক বিচ্ছারিত হয়।

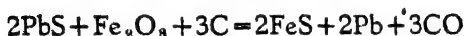


লেড্ সাল্ফাইডের (PbS) কিছু অবশিষ্ট থাকিলে, তাহাও লেড্ অক্সাইড (PbO) দ্বারা বিজারিত হয়।



গলিত লেড্ চুল্লীর নীচে সঞ্চিত হয় এবং একটি নির্গম-দ্বার দিয়া উহা মধ্যে মধ্যে বাহির করা হয়।

আকরিকের যদি কিছু সিলিকা থাকে, চুল্লীর (CaO) সহিত বিক্রিয়া দ্বারা তাহা ক্যালসিয়াম সিলিকেটে (CaSiO₃) পরিণত হয়। অপরিবর্তিত লেড্ সাল্ফাইড (PbS) ফেরিক অক্সাইড (Fe₂O₃) কর্তৃক লেড্ অক্সাইডে পরিবর্তিত হইয়া কার্বন দ্বারা বিজারিত হয়।



ক্যালসিয়াম সিলিকেট এবং আয়রন্ সাল্ফাইডের ধাতুমল (slag) একটি ভিন্ন নির্গম-নালা দিয়া বাহির করিয়া লওয়া হয়।

লেড্ বিশোধন : উপরিবর্ণিত প্রণালী প্রাপ্ত লেড্ বিত্ত্ব হয় না। ইহার সহিত আর্সেনিক, অ্যান্টিমনি, কপার, সিল্ভার প্রভৃতি নানা অপদ্রব্য মিশ্রিত থাকে। গলিত লেড্কে পরাবর্ত চুল্লীতে (Reverberatory furnace) বায়ুপ্রবাহে উত্তপ্ত করিলে সিল্ভার ব্যতীত অন্যান্য পদার্থগুলি জারিত হইয়া উপরে সরের মত ভাসিয়া উঠে। ছাঁকনী দ্বারা উহা সরাইয়া ফেলা হয়। পার্কস প্রণালীতে (Parke's Process) লেড্ হইতে সিল্ভার অপসারিত করা হয়।

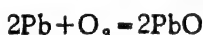
বেট্ (Bett's Process) প্রণালীতে তড়িৎ-বিশোধন দ্বারা বিত্ত্ব লেড্ প্রস্তুত করা হয়। এই প্রণালীতে অবিত্ত্ব লেড্ পাতকে অ্যানোড এবং বিত্ত্ব লেডের সল্প পাতকে ক্যাথোড করিয়া একটি তড়িৎ-বিশ্লেষক চৌবাচ্চার রাখা হয়, এবং চৌবাচ্চাটি লেড্ সিলিকো-ফ্লুওরাইড দ্রবণে (PbSiF₆) পূর্ণ করিয়া তাহার মধ্য দিয়া তড়িৎ প্রবাহিত করা হয়। ফলে অ্যানোড হইতে লেড্ আহরণিত হইয়া দ্রবণে যাক এবং দ্রবণ হইতে ক্যাথোডে বিত্ত্ব লেড্ সঞ্চিত হয়।

অ্যানোডে : $Pb - 2e = Pb^{++}$

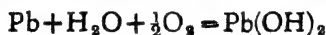
ক্যাথোডে : $Pb^{++} + 2e = Pb$

লেডের ধর্ম : লেডের বর্ণ নীলাভ ধূসর। ইহার ঘনত্ব 11.4 এবং গলনাঙ্ক 327° । ইহা এত কোমল যে নখ দিয়া ইহাতে আঁচর কাটা যায়। দাম্‌ কাগজের উপর ইহা আলো দাগ কাটে। গলনাঙ্কের কাছাকাছি উত্তপ্ত করিলে ইহা কাদকের স্থায় নরম হইয়া যায়, তখন ছাঁচের মধ্যে কেলিয়া চাপ প্রয়োগ দ্বারা ইহা হইতে পাইপ (pipe) ইত্যাদি প্রস্তুত করা হয়।

শুক বাতাসে ইহার কোনো পরিবর্তন হয় না, কিন্তু আর্দ্র বাতাসে জল, বায়ু এবং কার্বন ডাই-অক্সাইডের প্রভাবে ইহার উপর ক্ষারকীয় লেড্‌ কার্বনেটের একটি আবরণ পড়ে। অক্সিজেন বা বাতাসে বিগলিত করিলে ইহা ধীরে ধীরে জারিত হইয়া লিথার্জে (Litharge, PbO) পরিণত হয়।

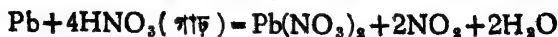
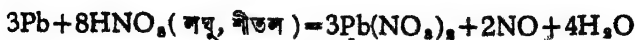


জল বিপ্লব হইলে, এবং তাহাতে অক্সিজেন বা বাতাস দ্রবীভূত না থাকিলে, তাহার সহিত লেডের কোনো রাসায়নিক ক্রিয়া হয় না। অক্সিজেন দ্রবীভূত থাকিলে সাদা $Pb(OH)_2$ অব্যক্তিগত হয়।



লেড্‌ হাইড্রক্সাইডের $[Pb(OH)_2]$ সামান্য দ্রাব্যতা আছে। দ্রবণীয় লেড্‌ যৌগ শরীরের পক্ষে অত্যন্ত ক্ষতিকর। প্রতিদিন সামান্য পরিমাণে যাইতে থাকিলেও ইহা শরীরের মধ্যে সঞ্চিত হইতে থাকে এবং পরে ইহার বিষক্রিয়া দেখা দেয়। সহজে জল সরবরাহের জন্য সাধারণত লেড্‌-পাইপ ব্যবহৃত হয়। সুতরাং জলের মধ্যে লেড্‌ দ্রবীভূত অবস্থায় আসিয়া শরীরের ক্ষতি করিতে পারে। কিন্তু জল যদি ‘ঘর’ (hard) হয়, অর্থাৎ ইহার মধ্যে দ্রবীভূত ক্যালসিয়াম বাই-কার্বনেট, সাল্‌ফেট ইত্যাদি থাকে, তবে পাইপের অভ্যন্তরভাগে ক্ষারকীয় লেড্‌ কার্বনেট বা লেড্‌ সাল্‌ফেটের অদ্রাব্য আস্তরণ পড়ায় অন্য আর লেড্‌ জলে দ্রবীভূত হয় না। সেইজন্য লেড্‌-পাইপ দ্বারা সরবরাহের পূর্বে পানীয় জলে চুন মিশ্রিত করিয়া উহা ‘ঘর’ করা হয়।

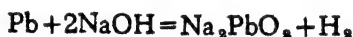
অ্যাসিডের মধ্যে নাইট্রিক অ্যাসিডেই ইহা সর্বাধিক সর্হে প্রযুক্ত হয়।



লেডের উপর লঘু হাইড্রোক্লোরিক ও সাল্ফিউরিক অ্যাসিডের কোনো ক্রিয়া নাই। ধাতুর উপর প্রায় অদ্রাব্য PbCl_2 , এবং PbSO_4 -এর একটি আকর্ষণ পড়ায় রাসায়নিক ক্রিয়া বন্ধ হইয়া যায়। উত্তম সাট হাইড্রোক্লোরিক বা সাল্ফিউরিক অ্যাসিডে ইহা কিছুটা দ্রাব্য।



কস্টিক সোডারের (NaOH অথবা KOH) সহিত উত্তপ্ত করিলে ইহা জবগীয় সোডিয়াম প্রাচাইটে পরিণত হয়।



সোডিয়াম

প্রাচাইট

ভাঙ্কি-রাসায়নিক পরীক্ষায় লেডের উপস্থিতি যে-কোনো ধাতু কোনো লেড-লবণের জলীয় দ্রবণ হইতে লেড প্রতিলিপিত করে।



পরীক্ষা (Lead-tree, বা সীসক বৃক্ষ) : একটি বীকারে লেড অ্যাসিটেট দ্রবণ লইয়া তাহাতে স্তম্ভের সাহায্যে ছোট এক টুকরা দস্তা (Zn) ঝুলাইয়া দাও। কয়েকদিন এইভাবে রাখিলে দেখিবে যে দস্তা টুকরার গায়ে স্ফটিকাকৃতি উজ্জল স্ফটিক সঞ্চিত হওয়ার কালে ইহাকে একটি বৃক্ষের স্তম্ভ দেখাইতেছে।

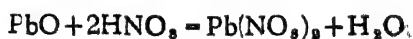
ব্যবহার : জলের পাইপ, চৌবাচ্চা, ইলেকট্রিক-তারের খোল, বন্ধকের ওলী, ব্যাটারির (অ্যাসিড ব্যাটারি) পাত্র, সাল্ফিউরিক অ্যাসিড-প্রস্তুতির জন্য সীসক-প্রকোষ্ঠ প্রভৃতি তৈয়ারীর জন্য প্রচুর লেডের

প্রয়োজন হয়। ইহা ছাড়া টাইপ মেটাল (Pb, Sb, Sn), রাং-ঝাল (Solder, Pb, Sn), পিউটার (Pewter, Pb, Sn) প্রভৃতি প্রয়োজনীয় বাতু-সংকর, এবং সকেদা বা হোয়াইট লেড্‌ (white lead) প্রস্তুতির জন্যও প্রচুর লেড্‌ ব্যবহৃত হয়।

লেড্‌ যৌগঃ প্রয়োজনের দিক হইতে লিথার্জ (PbO) বা মুদ্রাশঙ্খ, রেড লেড্‌ বা সীস-সিন্দূর (Pb_3O_4), লেড্‌ নাইট্রেট [$Pb(NO_3)_2$], লেড্‌ অ্যাসিটেট [$Pb(CH_3COO)_2$] এবং হোয়াইট লেড্‌ [$(PbCO_3)_2$, $Pb(OH)_2$] বা সীস-শেত (সকেদা) বিশেষ উল্লেখযোগ্য লেড্‌ যৌগ।

লেড্‌ অক্সাইড্‌ (লেড্‌ মনোঅক্সাইড, লিথার্জ বা মুদ্রাশঙ্খ, PbO) : লেড্‌ নাইট্রেট [$Pb(NO_3)_2$], লেড্‌ কার্বনেট ($PbCO_3$) অথবা রেড লেড্‌ (Pb_3O_4) উত্তপ্ত করিয়া লেড্‌ মনোঅক্সাইড প্রস্তুত করা যায়। গলিত সীসার উপর বায়ু প্রবাহিত করিলে লেড্‌ অক্সাইড সরের স্তর ভাঙিতে থাকে। এই সর্ব অপসারিত করিয়া চূর্ণ করিলে হলুদগুঁড়ার স্তর লিথার্জ পাওয়া যায়।

ধর্মঃ ইহা উভয়মুখী অক্সাইড; অ্যাসিড ও ক্ষার উভয়েই ইহা দ্রবীভূত হয়।



সোডিয়াম

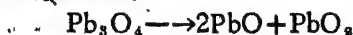
প্রায়াইট

লেড্‌ ক্লোরাইড ($PbCl_2$) এবং লেড্‌ সাল্‌ফেট ($PbSO_4$) অণু অত্রাণ্য বলিয়া লেড্‌ অক্সাইড হাইড্রোক্লোরিক এবং সাল্‌ফিউরিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত হয় না।

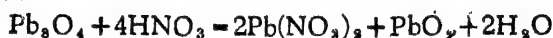
রেড লেড্‌ বা সীস-সিন্দূর, Pb_3O_4 : লেড্‌ মনোঅক্সাইডকে (PbO) 450° ডিগ্রিতে কিছুকণ বাতাসের মধ্যে উত্তপ্ত করিলে ইহা রেড লেডে পরিণত হয়।



ধর্ম : 470° সে. গ্রে.-এর উর্ধ্বে উত্তপ্ত করিলে ইহা বিঘোষিত হইয়া পুনরায় লিথার্জে পরিণত হয়। নাইট্রিক অ্যাসিডের সহিত ইহার রাসায়নিক ক্রিয়া দেখিয়া মনে হয় ইহার মধ্যে PbO এবং PbO_2 —এই দুইটি অক্সাইড সংযুক্ত আছে।

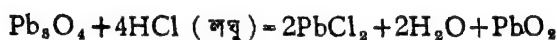


তপ্ত, লঘু নাইট্রিক অ্যাসিডের সহিত রেড লেডের রাসায়নিক ক্রিয়ার কালে লেড্ নাইট্রেট $[Pb(NO_3)_2]$ এবং লেড্ ডাই-অক্সাইড্ (PbO_2) উৎপন্ন হয়।

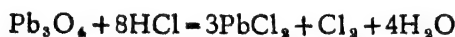


অর্থাৎ, $2PbO + PbO_2 + 4HNO_3 = 2Pb(NO_3)_2 + 2H_2O + PbO_2$
(ক্ষার) (অ্যাসিড) (লবণ) (জল) (অবিভক্ত)

সেইরূপ,

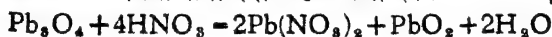


কিন্তু, গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের সহিত ইহা ক্লোরিন উৎপন্ন করে।



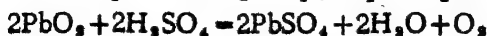
ব্যবহার : লাল রং হিসাবে, ও দেশলাই শিল্পে ইহা ব্যবহৃত হয়।

* লেড্ ডাই-অক্সাইড, PbO_2 : রেড লেডের উপর লঘু, তপ্ত নাইট্রিক অ্যাসিডের ক্রিয়া দ্বারা ইহা প্রস্তুত করা হয়।

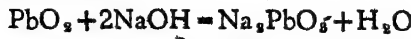


অদ্রব্য লেড্ ডাই-অক্সাইড পরিশ্রাবণ দ্বারা পৃথক করিয়া ধৌত করা হয়।

ধর্ম : ইহা জল, নাইট্রিক অ্যাসিড, লঘু হাইড্রোক্লোরিক অথবা লালকিউরিক অ্যাসিডে অদ্রব্য। কিন্তু তপ্ত গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক এবং লালকিউরিক অ্যাসিডের সহিত ইহার রাসায়নিক ক্রিয়ার কালে যথাক্রমে ক্লোরিন ও অক্সিজেন নির্গত হয়।



লেড্‌ ডাই-অক্সাইড (PbO_2) উভধর্মী। তপ্ত ফাংসে অবীভূত হইয়া ইহা স্নাষেটে পরিণত হয়।

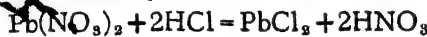


সোডিয়াম,
স্নাষেট

ইহাৰ অধরণ-ক্ষমতা উল্লেখযোগ্য। SO_2 -কে জারিত করিয়া ইহা $PbSO_4$ উৎপন্ন করে।



লেড্‌ ক্লোরাইড, $PbCl_2$: লেড্‌ নাইট্রেট দ্রবণে লঘু হাইড্রো-ক্লোরিক অ্যাসিড দিলে লেড্‌ ক্লোরাইডের সাদা অধঃক্ষেপ পাওয়া যায়।

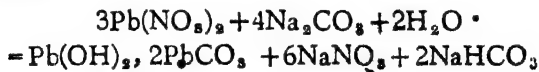


ধর্ম : লেড্‌ ক্লোরাইড শীতল জলে অস্রাব্য, কিন্তু উষ্ণ জলে কিছুটা স্রাব্য।

লেড্‌ কার্বনেট, $PbCO_3$: কোনো লেড্‌ লবণের জলীয় দ্রবণে সোডিয়াম বাই-কার্বনেট দিলে সাদা লেড্‌ কার্বনেট অধঃক্ষিপ্ত হয়।



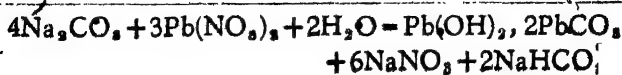
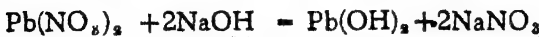
কিন্তু বাই-কার্বনেটের পরিবর্তে কার্বনেট দ্রবণ দিলে, ক্ষারকীয় লেড্‌ কার্বনেট অধঃক্ষিপ্ত হয়।



ক্ষারকীয় লেড্‌

কার্বনেট

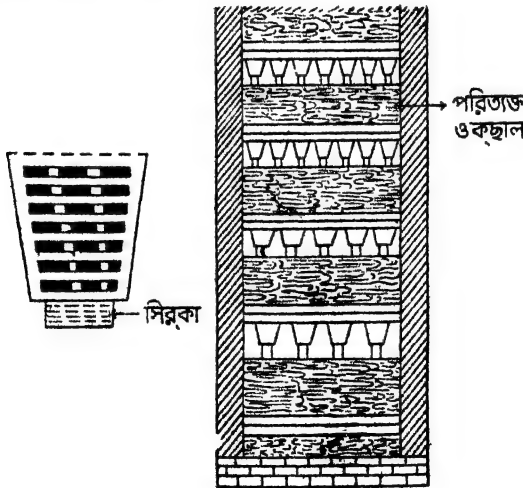
উপরের সমীকরণটি বিভিন্ন অংশে বিভক্ত করিলে সামঞ্জস্যবিধান সহজ হয়।



লেডের ক্ষারকীয় কার্বনেট $Pb(OH)_2$, $2PbCO_3$ হোয়াইট লেড বা সফেদা নামে পরিচিত। রং হিসাবে ইহা ব্যবহৃত হয়।

হোয়াইট লেড (সফেদা বা সীস-শ্বেত), $(PbCO_3)_2$, $Pb(OH)_2$:
—রং হিসাবে ব্যবহৃত হুইটলিয়া লেডের এই ক্ষারকীয় কার্বনেটটি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। লেড অ্যাসিটেট জবণকে লিথার্জের (PbO) সহিত হিটাইলিং যন্ত্রে পাওয়া যায় তাহাতে ক্ষারকীয় হোয়াইট অ্যাসিটেট উৎপাদিত থাকে। এই জবণের মধ্যে CO_2 প্রবাহিত করিলে সাদা ক্ষারকীয় লেড কার্বনেট অধঃক্ষিপ্ত হয়। এইভাবে যে ক্ষারকীয় কার্বনেট পাওয়া যায়, রং হিসাবে তাহার আবরণ-ক্ষমতা (covering power) প্রায় ৩০ ডাচ-প্রণালী-লক সফেদার অপেক্ষা অনেক কম।

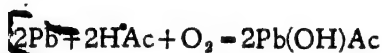
ডাচ-প্রণালী : কতকগুলি ছোট ছোট মাটির পাত্রে ছিদ্রযুক্ত গোলাকার সীসার চাকতি উপরে উপরে সাজানো থাকে। পাত্রের তলদেশ



ডাচ-পদ্ধতি

সিলিকা (vinegar, বা লঘু অ্যাসেটিক অ্যাসিড জবণ) দ্বারা পূর্ণ থাকে।
এইরূপ অনেকগুলি পাত্র একটি চালাবরের বিভিন্ন তাকের উপর সজ্জিত

ধাতু এবং সমস্ত পাত্রগুলির উপর, নীচ, চতুর্দিক চর্ম-খালার পরিভ্যক্ত (সামড়া ট্যানের অন্ত ব্যবহৃত) ওক গাছের ছাল, অথবা গরু বা ঘোড়ার মল দ্বারা আবৃত করা হয়। এইভাবে প্রায় ১৩ মাস কেলিয়া রাখা হয়। এই সময় ঘোড়ার মল বা ওক-ছাল পচলে কিছু উত্তাপ ও CO_2 এর সৃষ্টি হয়। জলীয় বাষ্প, বাতাস, CO_2 , অ্যাসেটিক অ্যাসিড বাষ্প প্রভৃতির ক্রিয়া দ্বারা কেউ-টুকরাগুলি ক্রমশ হোয়াইট লেডে পরিণত হইতে থাকে। রাসায়নিক ক্রিয়া কয়েকটি বিভিন্ন পর্দায় হয় বলিয়া অনুমিত হয়

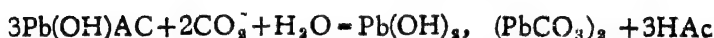


অ্যাসেটিক

কারকীয় লেড

অ্যাসিড

অ্যাসিটেট



হোয়াইট লেড

অ্যাসেটিক

অ্যাসিড

[$\text{HAc} = \text{CH}_3\text{COOH}$]

Exercises

1. Describe the extraction of lead from galena. *How is lead refined? What do you know about the uses of lead? [গ্যালেনা হইতে লেড নিষ্কাশন পদ্ধতি বর্ণনা কর। *লেড, কিরূপে বিশোধন করা হয়? লেডের ব্যবহার সম্বন্ধে কি জান?]

2. Starting from metallic lead, how will you prepare the following?—[ধাতব লেড হইতে শুরু করিয়া নিম্নলিখিত যৌগগুলি কিরূপে প্রস্তুত করিবে?—]

(a) $\text{Pb(NO}_3)_2$; (b) PbO ; (c) Pb_3O_4 ; (d) PbO_2 .

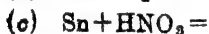
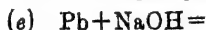
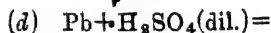
3. What is 'solder'? What metals enter into the composition of 'type-metal' and 'pewter'? [বাসনপত্রে যে রাং-বাল মিশ্রণ হয় উহা কি? 'টাইপ-মেটাল', 'পিউটার' প্রভৃতিতে কি কি ধাতু আছে?]

*4. What are the principal ores of tin? Name three important tin-producing countries in the world. Describe the extraction of tin from its ores. [টিনের প্রধান আকরিক কি কি? টিন উৎপাদনে বিশ্বে তিনটি প্রধান দেশের নাম বল। আকরিক হইতে টিন নিষ্কাশন পদ্ধতিটি বর্ণনা কর।]

*5. Starting from metallic tin, how will you prepare the following?—[ধাতব টিন হইতে তল্ল করিয়া নিম্নলিখিত পদার্থগুলি প্রস্তুত করিবে?—]

(a) SnCl_2 ; (b) SnS_2 ; (c) Pewter.

6. Complete and balance the following equations. [নিম্নলিখিত সমীকরণগুলি সামঞ্জস্যবিধান করিয়া পূর্ণ কর :—]



নবম অধ্যায়

আয়রন (লৌহ), Fe

পারমাণবিক গুরুত্ব, 55.85

পরমাণু ক্রমসংখ্যা, 26

ব্যবহারিক দিক হইতে ধাতুর মধ্যে লৌহ সর্বপ্রধান। আধুনিক সভ্যতার লৌহের এই বিশেষ গুরুত্বের জন্ত বর্তমান যুগকে ‘লৌহ-যুগ’ বলা হয়। খ্রিস্টজন্মের প্রায় 2,000 বৎসর পূর্বে বোধ হয় ব্রোঞ্জের বদলে প্রথম লৌহের ব্যবহার শুরু হয়। ভারত ও চীনে অতি প্রাচীনকালে লৌহের ব্যবহার জানা ছিল। প্রাচীন হিন্দুগণ লৌহ-প্রস্তুতিতে কিরূপ দক্ষতা অর্জন করিয়াছিলেন, খ্রিস্টীয় চতুর্থ শতাব্দীতে নির্মিত দিল্লীর বিখ্যাত লৌহস্তম্ভ তাহার উজ্জ্বলতম নিদর্শন।

লৌহ-আকরিকের মধ্যে হিমাটাইট (Hæmatite , Fe_2O_3) প্রধান। অজ্ঞাত আকরিকের মধ্যে ম্যাগনেটাইট (Magnetite , Fe_3O_4) বা চুম্বক পাথর এবং স্পাথিক লৌহ খনিজের (Spathic iron ore , FeCO_3) উল্লেখ করা যাইতে পারে। আয়রন পাইরাইট (FeS_2) প্রমুখ লাল্কারযুক্ত খনিজ লৌহ-নিষ্কাশনে ব্যবহৃত হয় না।

ভারতবর্ষের সিংহভাগ অঞ্চলে, ময়ূরভঞ্জ, কিওনখর প্রভৃতি স্থানে, এবং মহীশূরে লৌহ-প্রস্তর (প্রধানত হিমাটাইট) পাওয়া যায়। আমাদের দেশের লৌহকারখানাগুলির মধ্যে নিম্নলিখিত কারখানাগুলি বিশেষ উল্লেখযোগ্য।

- ১। জামশেদপুরে, টাটার কারখানা;
- ২। আসানসোলে, স্টীল কর্পোরেশন অব বেঙ্গল;
- ৩। মহীশূরে, ভদ্রাবতী আয়রন ওয়ার্কস্।

সম্প্রতি ভারত সরকারের উদ্যোগে উড়িষ্যার করকোলা, মধ্যপ্রদেশের ভিলাই এবং পশ্চিমবঙ্গের দুর্গাপুরে তিনটি নতুন লৌহকারখানা প্রতিষ্ঠিত হইয়াছে।

(আমরা সাধারণত যে লৌহ দেখি তাহা বিশুদ্ধ লৌহ নহে। এই লৌহ লৌহের সহিত সর্বদাই কিছু পরিমাণ কার্বন মিশ্রিত থাকে। কার্বনের পরিমাণের উপর লৌহের প্রকৃতি অনেকাংশে নির্ভর করে বলিয়া, মিশ্রিত কার্বনের পরিমাণানুসারে লৌহকে কাস্ট আয়রন (Cast iron) বা ঢালাই লৌহ, স্টীল (Steel) বা ইস্পাত এবং রাই আয়রন (Wrought iron) বা পেটা লৌহ,—এই তিন শ্রেণীতে বিভক্ত করা হয়। ইহাদের মধ্যে কাস্ট আয়রনেই কার্বনের হার সর্বাধিক এবং আকরিক হইতে প্রথম কাস্ট আয়রনরূপেই লৌহ নিষ্কাশিত হয়।)

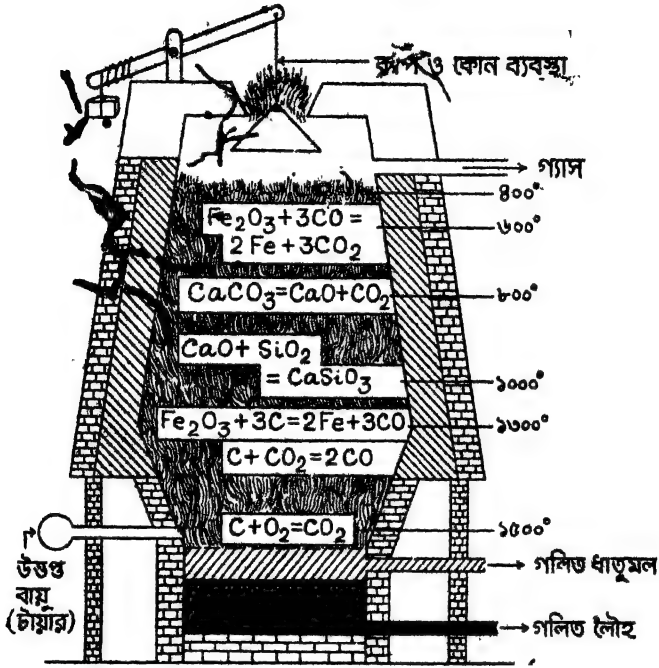
লৌহ-নিষ্কাশন (বা কাস্ট আয়রন প্রাপ্তি) :

(১) ভস্মীকরণ : প্রথমেই ভূগীকৃত আকরিক করলার সাহায্যে বাতাসে পোড়াইয়া ইহা হইতে জল, CO_2 প্রভৃতি বিদূরিত করা হয় এবং যদি কিছু FeO থাকে তাহাকে Fe_2O_3 তে পরিণত করা হয়। FeO থাকিলে বিগলনকালে তাহা সিলিকার সহিত সংযুক্ত হইয়া ফেরাস সিলিকেটে (FeSiO_3) পরিণত হইতে পারে বলিয়া সমস্ত আকরিক Fe_2O_3 রূপে থাকাই বাঞ্ছনীয়।

(২) ফেরিক অক্সাইডের বিজারণ : অতঃপর ভস্মীকৃত আকরিকের সহিত কোক এবং চুনাপাথর মিশ্রিত করিয়া, মিশ্রণটি একটি সংকট-চুল্লীর অভ্যন্তরে প্রবেশ করানো হয়।

সংকট-চুল্লী (Blast furnace)গুলি দেখিতে গম্বুজের মত, উচ্চতার প্রায় ১০০ ফিট এবং প্রস্থে প্রায় ১৫-২০ ফিট। অনেকগুলি সীলের পাত জোড়া লাগাইয়া এই চুল্লী নির্মিত হয়। সীলের ভিতর দিকে গ্যাস-সহ ইটকের একটি আন্তরণ থাকে। চুল্লীর নীচের দিকে, উহার চতুর্দিকে

কতকগুলি কয়লার সাহায্যে চুন্নীর ভিতরে উত্তপ্ত বাতাস পরিচালিত করা হয়। এই নলগুলিকে টায়ার (Tuyers) বলে। চুন্নীর উপরে



সার্ক-চুন্নী

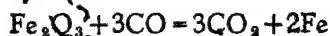
‘কপ এবং কোন’ (Cup and Cone) ব্যবহার সাহায্যে ভূমীকৃত আকরিক, কোক ও চুনা পাথরের মিশ্রণ চুন্নীর মধ্যে প্রবেশ করানো হয়। উত্তপ্ত বায়ুর (টায়ার হইতে) সংস্পর্শে কোক পুড়িয়া CO_2 হয়।



পরে উপরে উঠিবার সময় যেততপ্ত অক্সিজেনের (কোক) সংস্পর্শে এই কার্বন ডাই-অক্সাইড, মনোঅক্সাইডে পরিণত হয়।



এই কার্বন মনোক্সাইড ফেরিক অক্সাইড (Fe_2O_3) বিজারিত করিবে।
আয়রনে পরিণত করে।



ফেরিক অক্সাইডের কিছুটা অংশ কার্বন দ্বারা বিজারিত হয়।



এইভাবে বিজারিত হইয়া গলিত লৌহ-চুম্বীর তলদেশে মিশ্রিত হইয়া সঞ্চিত হয়, এবং নির্গম-পথে মধ্য মধ্য বাহির হইয়া ইহাকে ছাচে ঢালাই করা হয়।

উপরের চিমনী দিয়া যে তপ্ত গ্যাস বাহির হয় তাহা ঝালাইয়া চুম্বীতে ব্যবহার্য বাতাস উত্তপ্ত করা হয়।

চুনা পাথরের প্রয়োজনীয়তা : আকরিকের সহিত মিশ্রিত মাটি, বালি প্রভৃতি অপসারণের জন্য ইহার সহিত চুনা পাথর মিশ্রিত করা হয়। চুম্বীর উত্তাপে চুনা পাথর বিয়োজিত হইয়া চুন (CaO) ও CO_2 -এ পরিণত হয়।



ক্যালসিয়াম অক্সাইডের (CaO) সহিত সিলিকার (SiO_2) রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলে ক্যালসিয়াম সিলিকেটের (CaSiO_3) উৎপত্তি হয়। চুম্বীর উত্তাপে গলিত মল (slag) হিসাবে ইহা গলিত লৌহের উপর সঞ্চিত হয়, এবং ধাতু-মলের জন্য নির্দিষ্ট নির্গম-পথে (slag hole) উহা বাহির করা হয়। ধাতু-মল রাস্তা নির্মাণ, সিমেন্ট প্রস্তুতি প্রভৃতি কার্যে ব্যবহার করা হয়।

মাক্ত-চুম্বী হইতে যে লৌহ পাওয়া যায় তাহাই কাস্ট আয়রন। উহাতে মতকরা ২-৫ ভাগ কার্বন থাকে, এবং Si, Mn, P, S প্রভৃতি সামান্য পরিমাণে থাকে। এই সমস্ত অপজবা থাকার জন্য ভুল হয় বলিয়া ইহা শিটাইয়া কোরোকিছু তৈয়ারী করা সম্ভব নহে। ঢালাই করিয়া ইহা হইতে হাতা, কড়াই প্রভৃতি তৈরী করা এবং লৌহার রেলিং ইত্যাদি

প্রস্তুত করা হয়। সীল এবং রট আয়রন অপেক্ষা ইহার গলনাঙ্ক কম, (আয় 1200° সে. গ্রে.)।

অধিকাংশ কাস্ট, আয়রন, সীল এবং রট আয়রন প্রস্তুতির জন্য ব্যবহৃত হয়।

সীল ঘা. ইস্পাত প্রস্তুতি : কাস্ট, আয়রন হইতে সীল প্রস্তুতির জন্য দুই পদ্ধতি প্রচলিত আছে।

(১) বেসিমার পদ্ধতি (Bessemer process)

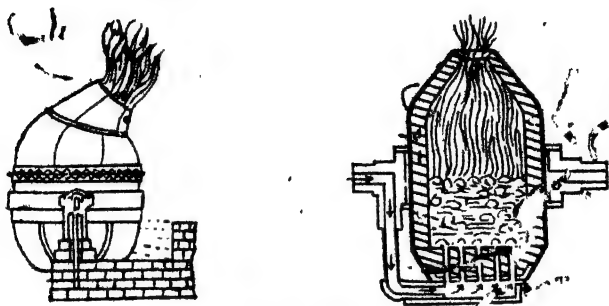
(২) সিমেন্স-মার্টিন পদ্ধতি (Siemens-Martin process)

বেসিমার পদ্ধতি :

এই পদ্ধতিতে গলিত কাস্ট, আয়রনের মধ্য দিয়া বায়ু পরিচালিত করিয়া ইহার সমস্ত অপদ্রব্য জারিত করিয়া অপসারিত করা হয়। ফলে কাস্ট, আয়রন রট, আয়রনে পরিণত হয়। তখন ইহার সহিত হিসাবমত স্পীগেল-আইজেন (Spiegel eisen) নামক কার্বনযুক্ত Mn এবং Fe-এর এক ধাতু-সংকর মিশ্রিত করিয়া ইহাকে সীলে পরিণত করা হয়।

বেসিমার পদ্ধতিতে পেটাই লোহার পাত দ্বারা নির্মিত একপ্রকার ডিঘাকৃতি চুল্লী ব্যবহৃত হয়। ইহাকে বেসিমার কনভার্টার (Bessemer converter) বলে। দুই পার্শ্বে দুইটি লোহনির্মিত অক্ষদণ্ডের (Axle) সাহায্যে ইহা ভূমি হইতে কিঞ্চিৎ উর্ধ্বে দোঁহুলামান থাকে। সাধারণ অবস্থায় ইহার মুখ উপরের দিকে থাকিলেও প্রয়োজ্যমত ইহাকে ঘুরাইয়া এবং নীচের দিকে করিয়া দেওয়া যায়। কনভার্টারের নীচে কতকগুলি ছিদ্রপথে বায়ু পরিচালন করিবার ব্যবস্থা থাকে এবং দেওয়ালের অভ্যন্তর ভাগে সিলিকা (SiO_2) অথবা ডলোমাইটের (Dolomite : CaCO_3 , MgCO_3) একটি পুরু আত্তরণ থাকে। আত্তরণটি কি আতীত হইবে তাহা নির্ভর করে কাস্ট, আয়রনের প্রকৃতির উপর। কাস্ট, আয়রনে যদি কঙ্করাস অধিক থাকে তাহা হইলে ডলোমাইট

আন্তরণই (কার্বীয়) প্রেরণ:। কল্করাস না থাকিলে অথবা কল্করাস না থাকিলে
সিলিকা আন্তরণযুক্ত (সিলিসিড) কন্ডার্টারই সুবিধাজনক।



বেসিমার কন্ডার্টার

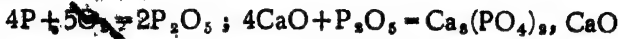
কন্ডার্টারটি উলটাইয়া উহার প্রায় দুই-তৃতীয়াংশ মারুত-চুলী হইতে
গলিত কাস্ট আয়রন দ্বারা পূর্ণ করা হয়। অতঃপর খাড়া অবস্থায় রাখিয়া
নীচের নলের (tuyers) সাহায্যে ইহার মধ্য দিয়া লবেগে বায়ুপ্রবাহ
পরিচালিত করা হয়। কলে Si এবং Mn জারিত হইয়া বাত-মলে
পরিণত হয়।



(ম্যাগনান্স সিলিকেট)

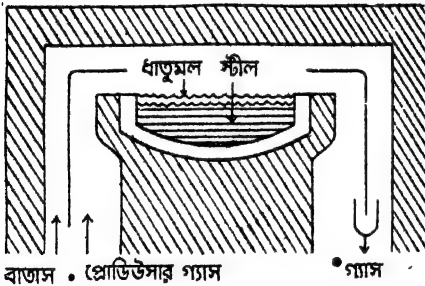
কার্বন জারিত হইয়া COরূপে কন্ডার্টারের মুখে নীল শিখা লহ
জলিতে থাকে। কয়েক মিনিটের মধ্যে কার্বনের জারণ সম্পূর্ণ হইলে
নীল শিখাটি নিভিয়া যায়; তখন বায়ুপ্রবাহ বন্ধ করিয়া বাত-মল পৃথক করা
হয় এবং হিসাবমত 'স্পীগেল' (spiegel eisen) মিশ্রিত করিয়া পুনরায়
দুই-এক মিনিট বায়ুপ্রবাহ পরিচালনা করা হয়। অতঃপর কন্ডার্টারটি
উলটাইয়া গলিত ইস্পাত হাচে ঢালাই করা হয়।

আয়রনে কস্করাস থাকিলে ডলোমাইট (Dolomite : $\text{CaCO}_3, \text{MgCO}_3$)-আন্তরণ যুক্ত কন্ডাক্টার ব্যবহার করা হয়। বায়ু-এবং কস্করাস জারিত হইয়া P_2O_5 -এ পরিণত হয়। পরে CaO ও MgO -এর সহিত বিক্রিয়া দ্বারা P_2O_5 ক্যালসিয়াম কসকেটে পরিণত হয়। অতিরিক্ত CaO মিশ্রিত $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ -এর এই ধাতুশুলকে কারকীয় ধাতুশুল বলে।



কারকীয় ধাতুশুল

সিমেন্স-মার্টিন পদ্ধতি (Siemens-Martin open-hearth process) : পরাবর্ত চুল্লীর অনুরূপ একটি চুল্লীর গর্তে মার্কত-চুল্লী হইতে গলিত কাস্ট আয়রনের সহিত ছাঁটাই স্টীল ও প্রয়োজনমত



সিমেন্স-মার্টিন চুল্লী

আকরিক লোহ (হিমাটাইট Fe_2O_3) মিশ্রিত করিয়া প্রোডিউসার গ্যাসের সাহায্যে চুল্লীটি উত্তপ্ত করা হয়। বেশিমান কন্ডাক্টারের দ্বারা চুল্লীর গর্তদেশে প্রয়োজনানুযায়ী সিলিকা অথবা ডলোমাইটের

আন্তরণ দেওয়া হয়। সিলিকন, ম্যাঙ্গানিজ, কার্বন, কস্করাস প্রভৃতি অপেক্ষা হিমাটাইটের (Fe_2O_3) অক্সিজেন কর্তৃক-জরিত হয়। CO গ্যাস বাহির হইয়া পুড়িয়া যায় এবং SiO_2 , MnO , P_2O_5 ইত্যাদি ধাতুশুলে পরিণত হয়। ধাতুশুল গৃহক করা হইলে প্রয়োজনানুযায়ী স্পীগেল (Fe , Mn , C) দিয়া ইহাকে স্টীলে পরিণত করা হয়।

সিমেন্স-মার্টিন ও বেসিমার পদ্ধতির তুলনা

সুবিধা

১। সিমেন্স-মার্টিন পদ্ধতিতে ছাটাই ও আকরিক লোহকে সীলে পরিণত করা যায়।

২। নিকট আকরিক-জাত, অতিরিক্ত কস্করাস-যুক্ত কাস্ট-আয়রন্ ব্যবহার করা যায়।

৩। উৎপন্ন স্টীলের প্রকৃতি আরও ভালভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

৪। বেসিমার অপেক্ষা উৎকৃষ্ট-ভর স্টীল পাওয়া যায়।

অসুবিধা

১। প্রক্রিয়াটি (সিমেন্স-মার্টিন চুল্লীতে) সম্পূর্ণ হইতে প্রায় ১০ ঘণ্টা সময় লাগে, কিন্তু বেসিমার পদ্ধতিতে সে স্থলে মাত্র $\frac{1}{2}$ মিনিট লাগে।

২। জালানী-গ্যাসের প্রয়োজন হয় বলিয়া বেসিমার পদ্ধতি অপেক্ষা ইহাতে খরচ বেশী পড়ে।

দুগ্ধে পদ্ধতিতে (Duplex Process) এই উভয় পদ্ধতির সুবিধা-গুলির সুযোগ লওয়া হইয়াছে। ইহাতে অ্যাসিড বেসিমার পদ্ধতির সাহায্যে C, Si, Mn প্রভৃতি অপসারিত করিয়া ক্ষারকীয় আয়রন্-যুক্ত সিমেন্স-মার্টিন চুল্লীতে কস্করাস দূরীভূত করা হয়।

স্টীলের ধর্ম : স্টীলে সাধারণত শতকরা ০.১৫ হইতে ১.৫ ভাগ কার্বন থাকে। তাছাড়া ইহার সহিত Mn, Ni, Cr, W প্রভৃতি ধাতু সামান্য পরিমাণে মিশ্রিত করিয়া বিশেষ-গুণযুক্ত স্টীল প্রস্তুত করা হয়। স্টীলে কার্বন থাকে আয়রন্ কার্বাইড (Fe_3C)রূপে।

স্টীলের প্রধান গুণ এই যে ইহাতে পানি দিয়া (Tempering) ইহার ধর্মের পরিবর্তন করা যায়। লোহিত-তপ্ত স্টীলকে লহসা নীতল জলে ডুবাইলে ইহা শক্ত ও ভঙ্গুর হইয়া পড়ে। পরে নির্দিষ্ট উষ্ণতার উত্তপ্ত করিয়া ধীরে ধীরে নীতল করিলে ইহা নমনীয় ও দৃঢ়-লহ হয়। কতটুকু নমনীয়

হইতে ভাঙা নির্ভর করে বিভিন্নবার উত্তপ্ত করা য়। সময় ইহাকে কতটা উত্তপ্ত করা হইয়াছিল তাহার উপর। বিভিন্ন প্রয়োজনের জন্য স্টীলের মন-ও ভিন্ন ভিন্ন প্রকার হয়।

বিশেষ ইস্পাত (Special steels) : Mn, Ni, Cr, W প্রভৃতি ধাতু সামান্য পরিমাণে মিশ্রিত করিয়া বিশেষ ইস্পাত প্রস্তুত করা হয়। নিম্নে এই ধরনের কয়েকটি ইস্পাতের নাম ও ব্যবহার দেওয়া হইল।

নাম	মিশ্রিত ধাতু	গুণ	ব্যবহার
মরিচাহীন স্টীল (stainless steel)	10-15% Cr এবং 0.3% C	মরিচা ধরে না।	ছুরি, কাঁটা, চামচ ইত্যাদি প্রস্তুতি।
নিকেল স্টীল	3.25% Ni ; 0.2-0.5% C	তাপ সংকোচন ও প্রসারণ কম।	ব্রিজ তৈরী, বাড়ী- ঘর তৈরী।
ম্যাঙ্গানীজ স্টীল	12-13% Mn ; 0.9-2% C	খুব শক্ত	পাথর গুঁড়া করিবার কলে ব্যবহৃত হয়।

রট্ আয়রন প্রস্তুতি : হিমাটাইট (Fe_2O_3) আয়রনযুক্ত পরাবর্ত-চুম্বীতে গলিত কাস্ট-আয়রন লইয়া লৌহদণ্ডের সাহায্যে ক্রমাগত নাড়াইয়া তাহার অপদ্রব্যগুলি জারিত করিয়া ধাতুমলে পরিণত করা হয়। গলিত লৌহ কিছুটা কঠিন হইয়া কাদার তালের মত হয়, তখন স্টীম-পেবকের (Steam hammer) সাহায্যে পেবন করিয়া ইহার অভ্যন্তরস্থ ধাতুমল বাহির করিয়া দেওয়া হয়।

এতিন শ্রেণীর লৌহের মধ্যে রট্ আয়রনই বিস্তৃততম। ইহাতে কার্বনের হার শতকরা 0.12 হইতে 0.25 পর্যন্ত হয়। ইহার গলনাঙ্ক 1500° সে. গ্রে.। রট্ আয়রনকে স্থায়ী চুম্বকে পরিণত করা যায় না, বা পান দেওয়া যায় না। চাষের যন্ত্রপাতি, লোহার জাল, গজাল, পেরেক, বৈদ্যুতিক চুম্বক ইত্যাদি তৈয়ারীর জন্য রট্ আয়রন ব্যবহৃত হয়।

(নিম্নে তিন শ্রেণীর আয়রনের ধর্মের একটি তুলনামূলক তালিকা প্রদত্ত হইল।

ধর্ম	কাষ্ট্‌ আয়রন	স্টীল	রই আয়রন
১) কার্বনের পরিমাণ	২-৪.৫%	০.২৫-১.৫%	০.১২-০.২৫%
(২) গলনাঙ্ক	১২০০° সে.গ্রে.	১৩০০°-১৪০০°	১৫০০° সে.গ্রে.
(৩) কাঠিন্য	কঠিন ও ভঙ্গুর	কঠিন বা নমনীয়	নমনীয়
(৪) পান বেওয়া	পান বেওয়া যায় না	পান বেওয়া যায় না	পান বেওয়া যায় না
(৫) চৌম্বকত্ব	স্থায়ী চুম্বক হয় না	স্থায়ী চুম্বক হয়	স্থায়ী চুম্বক হয় না

বিগুঙ্ঘ লৌহ : বিগুঙ্ঘ কেরিক অক্সাইডকে (Fe_2O_3) হাইড্রোজেন গ্যাসের সাহায্যে উত্তপ্ত করিয়া বিগুঙ্ঘ লৌহ প্রস্তুত করা যায়।



লৌহের ধর্ম : বিগুঙ্ঘ লৌহ সাদা নমনীয় ধাতু। ইহার ঘনত্ব ৭.৭ এবং গলনাঙ্ক ১৫৩৫° সে. গ্রে.। চুম্বক দ্বারা ইহা আকৃষ্ট হয়।

সাধারণ উচ্চতায় শুষ্ক বাতাসে ইহার কোনো পরিবর্তন হয় না, কিন্তু আর্দ্র বাতাসে কেলিয়া রাখিলে লৌহে মরিচা ধরে। মরিচা (Rust) সোদক আয়রন অক্সাইড। অক্সিজেন-সাহায্যে উত্তপ্ত করিলে লৌহ পুড়িয়া কেরনোকেরিক অক্সাইডে (Fe_3O_4) পরিণত হয়।



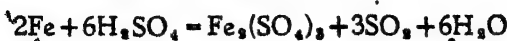
সাধারণ উচ্চতায় জলের সহিত আয়রনের বিশেষ ক্রিয়া হয় না, কিন্তু লৌহের উপর দিয়া স্টীম প্রবাহিত করিলে স্টীম বিয়োজিত হইয়া হাইড্রোজেনে পরিণত হয়।



হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের (লবু অথবা গাঢ়) সহিত বিক্রিয়ার ফলে কেরাল-ক্লোরাইড এবং হাইড্রোজেন উৎপন্ন হয়।



লঘু সাল্ফিউরিক অ্যাসিডের সহিত হাইড্রোজেন ও কেরাস সাল্ফেট, এবং গাঢ় সাল্ফিউরিক অ্যাসিডের সহিত SO_2 এবং ফেরিক সাল্ফেট উৎপন্ন হয়।



নাইট্রিক অ্যাসিড লঘু হইলে কেরাস নাইট্রেট ও অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট (NH_4NO_3) উৎপন্ন হয়।



গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিডের সহিত ফেরিক নাইট্রেট $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ও নাইট্রোজেন পারক্সাইড (NO_2) উৎপন্ন হয়।



অত্যন্ত গাঢ় অথবা বিপ্লব নাইট্রিক অ্যাসিডে লৌহ রাখিলে দ্রবীভূত না হইয়া ইহা নিষ্ক্রিয় অবস্থা (Passive state) প্রাপ্ত হয়। এই অবস্থা-প্রাপ্ত লৌহকে পরে আবার লঘু অ্যাসিডে দিলেও উহা আর দ্রবীভূত হয় না। সম্ভবত লৌহের উপর অক্সাইডের একটি পাতলা আবরণ পড়ার জন্যই লৌহ এরূপ নিষ্ক্রিয় হইয়া যায়।

লৌহের উপর ক্ষারের কোনো ক্রিয়া নাই।

ক্লোরিনে উত্তপ্ত করিলে ইহা ফেরিক ক্লোরাইডে পরিণত হয়।

কপার সাল্ফেট দ্রবণে এক টুকরা লৌহ ফেলিয়া দিলে লৌহের উপর কপারের আবরণ পড়ে।



লৌহের মরিচা (Rusting of iron) : লৌহকে আর্দ্র-বাতাসে রাখিয়া দিলে উহার উপরিভাগ ধীরে ধীরে একটি বাদামী গুঁড়ায় পরিণত হইতে থাকে। ইহাকে লৌহের মরিচা বলে। মরিচা সোদক ফেরিক অক্সাইড, এবং ইহার রাসায়নিক সংকেত $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ লেখা যাইতে পারে।

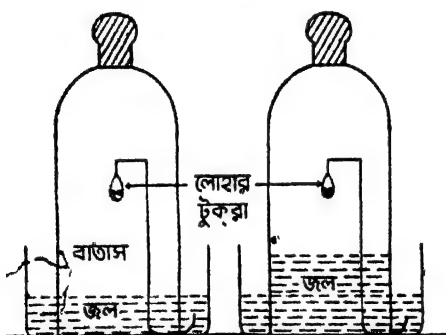
নিম্নের পরীক্ষাগুলি করিলে মরিচা-ধরা সম্বন্ধে তোমরা অনেক প্রয়োজনীয় তথ্য জানিতে পারিবে।

মরিচা ধরিলে ওজন বৃদ্ধি পায়।

পরীক্ষা : একটি পূর্ণেলীন মুচিতে কিছু লোহার টুকরা লইয়া মুচিটির ওজন লও। পরে মুচিটির উপর ভিজা বস্ত্রখণ্ড চাপা দিয়া কয়েকদিন রাখিয়া লোহটুকরাগুলিতে মরিচা ধরিতে দাও। তৎপর মুচিটি উত্তপ্ত করিয়া শুক কর এবং উহার ওজন লও। দেখিবে, মরিচা-ধরার ফলে লোহের ওজন বৃদ্ধি পাইয়াছে।

মরিচা ধরার ফলে বাতাস হইতে অক্সিজেন বিদূরিত হয়।

পরীক্ষা : একটি জলপূর্ণ পাত্রের মধ্যে উপুড়-করা একটি বেলজারের মধ্যে বস্ত্রখণ্ডে বাঁধিয়া কিছু লোহচূর্ণ ঝুলাইয়া রাখিলে দুই-তিন দিন পর দেখিবে, বেলজারের মধ্যে জল বেশ কিছুটা উপরে উঠিয়া গিয়াছে।



লোহে মরিচা ধরা

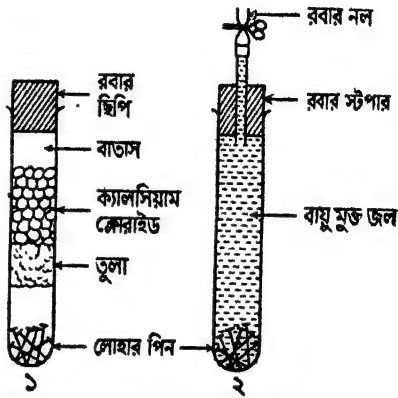
বেলজারের ছিপি সরাইয়া উহার মধ্যে একটি জলন্ত কাঠি প্রবেষ্ট করাইলে কাঠিটি নিভিয়া যাইবে। অর্থাৎ, মরিচা ধরার ফলে বাতাস হইতে অক্সিজেন অপসারিত হইয়াছে।

শুক বাতাসে মরিচা ধরে না।

পরীক্ষা : নিম্নের চিত্রানুযায়ী ব্যবস্থা করিয়া রাখিয়া দিলে দেখিবে পেরেকগুলিতে মরিচা ধরে নাই।

দ্রবীভূত-বাতাসমুক্ত জলে-মরিচা ধরে না।

পরীক্ষা : একটি বীকারে কিছু জল লইয়া অর্ধঘণ্টাকাল ফুটাইতে থাক। ইহাতে জলের মধ্যে হইতে দ্রবীভূত সমস্ত বাতাস অপসারিত হইবে। এখন একটি পরীক্ষা-নলি কিছু লোহার টুকরেক রাখিয়া পরীক্ষা-নলটি ফুটাণে জল দ্বারা কানায় কানায় পূর্ণ কর। তারপর চিত্রানুরূপ একটি রবার-ছিপি দ্বারা পরীক্ষা-নলের মুখ বন্ধ করিয়া ক্যাম্পটি



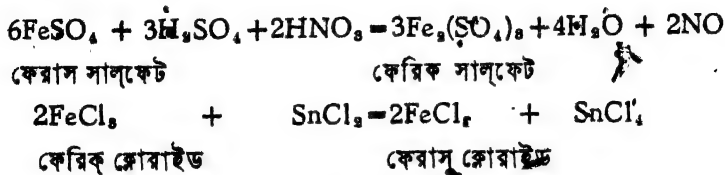
শক্ত করিয়া আঁটিয়া দাও। শুধু জল অথবা শুধু বাতাসে লৌহে মরিচা ধরে না এইরূপে বেশ কয়েকদিন কেলিয়া রাখিলেও লৌহে মরিচা ধরিতে না।

এই পরীক্ষা হইতে বোঝা গেল যে, লৌহের মরিচা ধরার জন্য জল এবং বাতাস উভয়েরই প্রয়োজন।

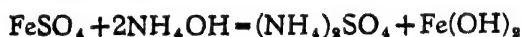
দেখা গিয়াছে যে স্টীলে সামান্য ক্রোমিয়াম এবং নিকেল মিশ্রিত থাকিলে ইহাতে মরিচা ধরে না। এইভাবে মরিচাহীন স্টীলের (Stainless steel) উৎপত্তি হইয়াছে। লৌহকে মরিচা হইতে রক্ষার জন্য অনেক সময়ে ইহার উপর দস্তা (Galvanising) অথবা টিনের প্রলেপ (Tinning) দেওয়া হয়। (জিঙ্ক এবং টিন দেখ।)

লৌহের ব্যবহার : বিভিন্ন শ্রেণীর লৌহের আলোচনাকালে তাহাদের ব্যবহার সম্বন্ধেও বলা হইয়াছে।

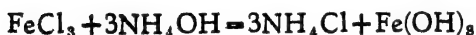
লৌহের যৌগ : লৌহযৌগের মধ্যে দুই এবং তিন, দুই প্রকার যোজ্যতা দেখা যায়। দুই-যোজ্যতা-সম্পন্ন যৌগগুলিকে কেরাস এবং তিন-যোজ্যতা-সম্পন্ন যৌগগুলিকে কেরিক যৌগ বলে। কেরাস যৌগ জারিত করিয়া কেরিক এবং কেরিক যৌগ বিজারিত করিয়া কেরাসে পরিণত করা যায়।



কেরাস যৌগের দ্রবণ সবুজ এবং কেরিক দ্রবণ হলুদ বা বাদামী হয়। দ্রবণীয় কেরাস লবণে NH_4OH অথবা NaOH দিলে $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -এর সবুজ অধঃক্ষেপ পাওয়া যায়।



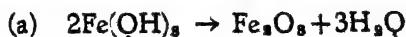
সবুজ



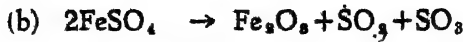
বাদামী

তা'ছাড়া, কেরিক লবণে পটাসিয়াম সালফো সায়ানেন্ট (KCNS) দ্রবণ দিলে দ্রবণের রং রক্তের মত বোর লাল হয়। কিন্তু কেরাস লবণের কোনো পরিবর্তন হয় না। এইভাবে কেরাস হইতে কেরিক লবণের পার্থক্য করা যায়।

কেরিক অক্সাইড : Fe_2O_3 : গহনা ইত্যাদি পালিশ করিবার জন্য বর্ণকারণ রুজ (Rouge) নামে লাল রং-এর যে গুঁড়া ব্যবহার করে, তাহা কেরিক অক্সাইডেরই মূল চূর্ণ। সাধারণত কেরিক হাইড্রক্সাইড [$\text{Fe}(\text{OH})_3$] অথবা কেরাস সালফেট উত্তপ্ত করিয়া ইহা প্রস্তুত করা হয়।

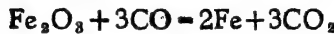


তাপ



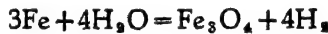
তাপ

ধর্ম : বিভিন্ন অ্যাসিডে দ্রবীভূত হইয়া ইহা ফেরিক লবণ উৎপাদন করে। হাইড্রোজেন অথবা কার্বন মনোক্সাইড দ্বারা বিজারিত হইয়া ইহা লৌহে পরিণত হয়।



ব্যবহার : গহনা পাণিশের কাজে এবং রং হিসাবে ইহার ব্যবহার আছে।

কেরসোফেরিক অক্সাইড : Fe_3O_4 : ইহাকে আয়রনের ম্যাগনেটিক অক্সাইডও বলা হয়। লোহিত-তপ্ত লৌহচূর্ণের উপর স্টীম প্রবাহিত করিয়া ইহা প্রস্তুত করা হয়।



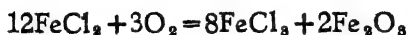
ম্যাগনেটাইট (Magnetite) নামে লৌহের যে খনিজ প্রস্তর পাওয়া যায় তাহার মধ্যে কেরসোফেরিক অক্সাইড থাকে।

ধর্ম : ইহার স্বাভাবিক চুম্বক-শক্তি থাকে। গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত করিলে ইহা হইতে ফেরাস ও ফেরিক ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়।



ফেরাস ক্লোরাইড : $FeCl_2$: লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে আয়রন্ অথবা আয়রন্ সাল্ফাইড (FeS) দ্রবীভূত করিয়া দ্রবণটি গাঢ় করিলে ফেরাস ক্লোরাইডের সোদক লবণ ($FeCl_2 \cdot 4H_2O$) কেলসিত হয়। বাতাসের সংস্পর্শ বাচাইয়া ফটিকগুলি শুষ্ক করিয়া লওয়া হয়। উত্তপ্ত করিলে ইহা নিরুদক লবণের পরিবর্তে ফেরিক অক্সাইডে পরিণত হয়। নিরুদক ফেরাস ক্লোরাইড প্রস্তুত করিতে হইলে উত্তপ্ত আয়রন্-তারের উপর দিয়া হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাস প্রবাহিত করিতে হয়।

ধর্ম : নিরুদক অবস্থায় ইহা বর্ণহীন। কিন্তু সোদক ক্ষেপকের যৎসবুজ। নিরুদক লবণ উদগ্রাহী। ফেরাস ক্লোরাইড জলে অত্যন্ত দ্রবণীয়, এবং বাতাসে জারিত করিলে ইহা জারিত হইয়া ফেরিক ক্লোরাইডে পরিণত হয়।

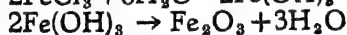
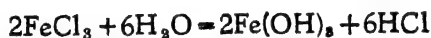


ফেরাস ক্লোরাইড দ্রবণে কস্টিক সোডা দিলে সবুজ রং এর ফেরাস হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়।



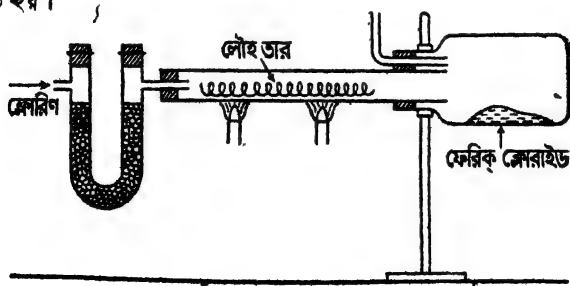
*ফেরিক ক্লোরাইড : FeCl_3 : ফেরিক অক্সাইড অথবা ফেরিক হাইড্রক্সাইড লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত করিলে ফেরিক ক্লোরাইডের যে দ্রবণ পাওয়া যায়, গাঢ় করিয়া শীতল করিলে তাহাতে ঈষৎ হলুদ সোদক ফেরিক ক্লোরাইড ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) কলসিত হয়।

সোদক ফেরিক ক্লোরাইড উত্তপ্ত করিলে ইহা শেষে ফেরিক অক্সাইডে পরিণত হয়।



তাপ

নিরুদক ফেরিক ক্লোরাইড প্রস্তুত করিতে হইলে একটি শক্ত কাচ-নলে রক্তিত লোহিত-তপ্ত লৌহ-তারের উপর দিয়া ক্লোরিন গ্যাস প্রবাহিত করিতে হয়।



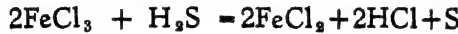
নিরুদক ফেরিক ক্লোরাইড প্রস্তুতি

কাচ-নলের দক্ষিণপার্শ্বের গ্রাহক-বোতলে কালো রং-এর ফেরিক ক্লোরাইড সঞ্চিত হয়।



ফেরিক ক্লোরাইড

ধর্ম : নিরুদক ফেরিক ক্লোরাইড ক্রমবর্ণ কঠিন পদার্থ। বাষ্পীয় ঘনত্ব হইতে দেখা যায়, ইহার আণবিক সংকেত Fe_2Cl_6 । ইহা জলে দ্রবণীয় এবং জ্বালীয় দ্রবণে কিঞ্চিৎ আর্দ্র-বিশ্লেষণের জন্য দ্রবণটি অল্পগুণবৃদ্ধ। সাল্ফিউরেটেড হাইড্রোজেন, স্ট্যানাস ক্লোরাইড প্রভৃতি বিজারক ইহাকে ফেরাস ক্লোরাইডে পরিণত করে।

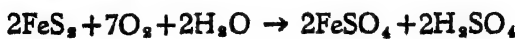


ব্যবহার : ল্যাবরেটরি-বিক্রিয়ক হিসাবে ও ঔষধে ইহার ব্যবহার আছে।

* ফেরাস সাল্ফেট : FeSO_4 : ফেরাস সাল্ফেটের সোদক লবণ ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) গ্রীন বা হরিত্রিভিট্রিয়ল (Green vitriol) নামে পরিচিত। চলতি বাংলায় ইহাকে হিরাকষ বলা হয়। লঘু সাল্ফিউরিক অ্যাসিডে আয়রন অথবা আয়রন সাল্ফাইড (FeS) দ্রবীভূত করিলে ফেরাস সাল্ফেটের দ্রবণ পাওয়া যায়। উক্ত দ্রবণ গাঢ় করিয়া শীতল করিলে সোদক ফেরাস সাল্ফেট কেলাসিত হয়।



অধিক পরিমাণে ফেরাস সাল্ফেট প্রস্তুতির জন্য সাধারণত খনিজ আয়রন পাইরাইট (FeS_2) শুষ্কীকৃত করিয়া জল ও নাতাসে রাখিয়া দেওয়া হয়। তাহার ফলে পাইরাইট আরিত হইয়া ফেরাস সাল্ফেট ও সাল্ফিউরিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।



ইহাতে পরিত্যক্ত ছাঁটাই লৌহ দিয়া সাল্ফিউরিক অ্যাসিড প্রস্তুত করিয়া ফেরাস সাল্ফেট কেলসিত করা হয়।

ধর্ম : ফেরাস সাল্ফেট ক্ষটিক ঈষৎ সবুজ এবং উদ্ভাঙ্গী। বাতাসে জারণের কালে উপরের অংশে অনেক সময় ফেরিক সাল্ফেটের বাদামী রং দেখা যায়। ইহা জলে দ্রবণীয়। উত্তপ্ত করিলে ইহা প্রথমে কেলসন অল ত্যাগ দ্বারা নিরুদ্ধ হয়, এবং আরও অধিক উষ্ণতায় ফেরিক অক্সাইডে পরিণত হয়।



তাপ



তাপ

এইভাবে ফেরিক অক্সাইডের যে চূর্ণ পাওয়া যায় তাহা রুজ (Rouge) নামে গহনা ইত্যাদি পালিশের জন্য ব্যবহৃত হয়।

আর্দ্র বাতাসে রাখিয়া দিলে ফেরাস সাল্ফেট জারিত হইয়া ক্যারকীয় ফেরিক সাল্ফেটে (Basic ferric sulphate) পরিণত হয়।



কিন্তু, ফেরাস সাল্ফেটের সহিত কিছু সাল্ফিউরিক অ্যাসিড মিশ্রিত থাকিলে বাতাসের অক্সিজেন অথবা H_2O_2 বা নাইট্রিক অ্যাসিড দ্বারা জারিত হইয়া ইহা ফেরিক সাল্ফেটে পরিণত হয়।



ফেরাস সাল্ফেট দ্রবণ নাইট্রিক অক্সাইড (NO) শোষণ করিয়া এক ধোর বাদামী বা কালো দ্রবণে পরিণত হয়। ইহাতে ফেরাস সাল্ফেট ও নাইট্রিক অক্সাইডের মধ্যে এক অস্থায়ী যৌগের সৃষ্টি হয়।

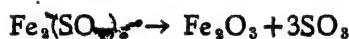


ব্যবহার : লিথিয়ার কালি প্রস্তুতির জন্য, রাগবন্ধক হিসাবে; ও রুজ প্রস্তুতিতে ফেরাস সাল্ফেট ব্যবহৃত হয়।

কেরিক সাল্ফেট : $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$: লবু সাল্ফিউরিক অ্যাসিডে কেরিক অক্সাইড (Fe_2O_3) দ্রবীভূত করিয়া অথবা পাত সাল্ফিউরিক অ্যাসিড মাধ্যমে কেরাস সাল্ফেটকে নাইট্রিক অ্যাসিড দ্বারা আক্লিত করিয়া কেরিক সাল্ফেট প্রস্তুত করা যায়।



ধর্ম : ঝুৎ বালামী বা হলুদবর্ণ ক্ষটিকের আকারে ইহা পাওয়া যায়। ইহা অলে দ্রবণীয়। 500° ডিগ্রির উপর উত্তপ্ত করিলে ইহা বিযোজিত হইয়া কেরিক অক্সাইডে পরিণত হয়।



তাপ

পটাসিয়াম, অ্যামোনিয়াম প্রভৃতি সাল্ফেটের সহিত ইহা আয়রন, অ্যালাম ইত্যাদি উৎপন্ন করে।

ব্যবহার : আয়রন, অ্যালাম, M_2SO_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, $24\text{H}_2\text{O}$, ($\text{M} = \text{K}, \text{NH}_4$ ইত্যাদি) প্রভৃতির জন্য ইহা ব্যবহৃত হয়।

Exercises

1. What are the chief ores of iron? Describe the extraction of pig iron from its ores. [লৌহের প্রধান আকরিক কি কি? আকরিক হইতে লৌহ-নিষ্কাশন পদ্ধতি বর্ণনা কর।]

2. How is steel manufactured from cast iron? What properties of steel make it so useful? What is 'stainless steel'? [কাস্ট আয়রন হইতে কিভাবে স্টীল প্রস্তুত করা যায়? স্টীলের কি কি গুণের জন্ম ইহা এত সমাদৃত? মরিচাহীন স্টীল কি?]

3. Compare the properties of wrought iron, cast iron and steel. Describe briefly different methods for the manufacture of wrought iron. [রট আয়রন, কাস্ট আয়রন এবং স্টীলের ধর্মের একটি তুলনামূলক আলোচনা দাও। রট আয়রন প্রস্তুতির বিভিন্ন প্রণালীর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।]

4. What is 'rust'? Describe experiments to show that (a) oxygen is removed from air during rusting of iron, and (b) that there is no rusting in the absence of water vapour in the atmosphere. Describe two methods used for the prevention of rusting of iron. ['মরিচা' কি? পরীক্ষা দ্বারা কিরূপে প্রমাণ করিবে যে (ক) লৌহে মরিচা ধরিলে বাতাস হইতে অক্সিজেন অপসারিত হয়, এবং (খ) বাতাসে জলীয় বাষ্প না থাকিলে মরিচা ধরে না। লৌহের মরিচা ধরা বন্ধের জন্ত যে সমস্ত উপায় অবলম্বন করা হয় তাহার দুইটি বর্ণনা দাও।]

5. Draw a neat diagram of a blast furnace and indicate its different parts. [মার্কত-চুল্লীর একটি নির্ভূত চিত্র অঙ্কন করিয়া তাহার বিভিন্ন অংশ নির্দেশ কর।]

6. Why is limestone mixed with the iron ore in the blast furnace? [মার্কত-চুল্লীতে লৌহ আকরিকের সহিত চুনাপাথর মিশ্রিত থাকে কেন?]

7. Complete and balance the following equations :—

- (a) $\text{Fe} + \text{O}_2 =$ (h) $\text{Fe} + \text{HNO}_3 =$
 (b) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{O} (\text{steam}) =$ (i) $\text{FeCl}_2 + \text{HNO}_3 + \text{HCl}(\text{dil.}) =$
 (c) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2 =$
 (d) $\text{Fe} + \text{HgCl}_2 (\text{Soln.}) =$
 (e) $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$
 (f) $\text{Fe} + \text{HNO}_3 =$
 (g) $\text{FeCl}_2 + \text{HNO}_3 + \text{HCl} (\text{dil.}) =$
-

দশম অধ্যায়

(মার্কারি ও সিলভার)

*মার্কারি (পারদ) : Hg

পারমাণবিক গুরুত্ব : 200.61

পরমাণুক্রম : 80

কোনেকোনো স্থানে প্রকৃতিতে মৌলারূপে পারদ পাওয়া যায়।
পারদের প্রধান আকরিক সিনাবর বা হিন্দুল (Cinabar : HgS)।

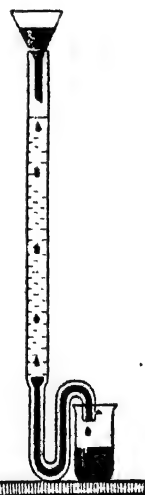
পারদ প্রস্তুতি : সিনাবরকে বাতাসে উত্তপ্ত করিলে ইহা মার্কারি
এবং SO₂-এ পরিণত হয়।



মার্কারি বাষ্প উৎপাদিত হইয়া তরল অবস্থায়
গ্রাহক কুপীতে সঞ্চিত হয়। ইহার সহিত মিশ্রিত
কঠিন অপজবাসমূহ শ্রাময় চামড়া ধলিতে ছাঁকিয়া
পৃথক করা হয়। অতঃপর লঘু নাইট্রিক অ্যাসিডে
দ্রবীভূত করিয়া পারদকে আরও বিশুদ্ধ করা হয়
(চিত্র দেখ)। উপরের কানেল হইতে বিন্দু
বিন্দু পারদ লঘু নাইট্রিক অ্যাসিডপূর্ণ দীর্ঘনলের
মধ্য দিয়া গিয়া নীচের বক্রনল পথে বাহির হইয়া
যায়।

পারদের ধর্ম : ধাতুর মধ্যে একমাত্র
পারদই সাধারণ উষ্ণতায় তরল। ইহা অত্যন্ত
ভারী (ঘনত্ব = 13.6)। পারদের ফ্রুটনাক
356.9° সে. গ্রে.।

সাধারণ উষ্ণতায় ইহা বাতাসের সহিত ক্রিয়া
করে না, কিন্তু উত্তপ্ত করিলে ধীরে ধীরে অক্সাইডে পরিণত হয়।



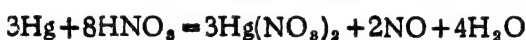
পারদ বিশোধন.

জল, ক্লোর, বা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের (লবু অথবা গাঢ়) সহিত ইহার কোনো ক্রিয়া হয় না ।

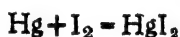
গাঢ় সাল্ফিউরিক অ্যাসিডের সহিত ফুটাইলে ইহা মার্কিউরিক সাল্ফেট ও SO_2 -এ পরিণত হয় ।



লঘু শীতল নাইট্রিক অ্যাসিডের সহিত অতিরিক্ত মার্কারির বিক্রিয়ার কালে মার্কিউরাস নাইটেট $[\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2]$ উৎপন্ন হয় । কিন্তু গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিডের সহিত ফুটাইলে মার্কিউরিক নাইটেট $[\text{Hg}(\text{NO}_3)_2]$ পাওয়া যায় ।



হ্যালোজেন (ক্লোরিন, ব্রোমিন ইত্যাদি) ও সাল্ফারের সহিত ইহা প্রত্যক্ষভাবে সংযুক্ত হয় ।



মার্কিউরিক আয়োডাইড



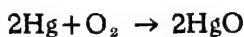
মার্কিউরিক সাল্ফাইড

মার্কারির ব্যবহার : থার্মোমিটার, ব্যারোমিটার (চাপমাপ যন্ত্র) প্রভৃতি যন্ত্র প্রস্তুতি ; স্বর্ণ ও রৌপ্য নিষ্কাশন ; এবং বিভিন্ন প্রয়োজনীয় মার্কারিযোগ প্রস্তুতির জন্য পারদ ব্যবহৃত হয় ।

মার্কারি যৌগ : এক এবং দুই—এই দুই প্রকার যোজ্যতার জন্য মার্কারির দুই শ্রেণীর যৌগ দেখা যায় । এক-যোজ্যতা-বিশিষ্ট যৌগগুলিকে মার্কিউরাস এবং দুই-যোজ্যতা-বিশিষ্ট যৌগগুলিকে মার্কিউরিক যৌগ বলা হয় ।

মার্কারি-যোগের মধ্যে ক্লোরাইড (ক্যালোমেল : Hg_2Cl_2 এবং কেরোলিড সাল্লিমেট বা রসকপূর : HgCl_2), ও সাল্ফাইড-ই (সিন্দুর, মকরদ্বন্দ্ব : HgS) বিশেষ উল্লেখযোগ্য ।

মার্কিউরিক অক্সাইড (HgO) : মার্স্কারিকে তাহার ফুটনাকের নীচে কিছুক্ষণ বায়ুপ্রবাহে উত্তপ্ত করিলে মার্কিউরিক অক্সাইডের লাল চূর্ণ উপরে ভাসিতে থাকে।

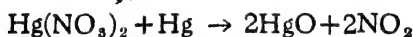


তাপ

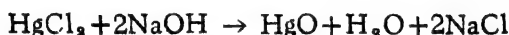
অধিক পরিমাণে প্রস্তুত কুরিতে হইলে সাধারণত মার্কিউরিক নাইট্রেট অথবা মার্কিউরিক নাইট্রেট ও মার্স্কারির মিশ্রণ উত্তপ্ত করা হয়।



তাপ



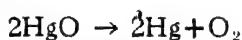
দ্রবণীয় কোনো মার্কিউরিক লবণে কস্টিক সোডা দিলে হলুদ রং-এর মার্কিউরিক অক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়।



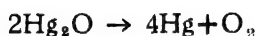
মার্কিউরাস লবণে কস্টিক সোডা দিলে ধূসর মার্কিউরাস অক্সাইড (Hg_2O) অধঃক্ষিপ্ত হয়।



ধর্ম : অতিরিক্ত উষ্ণতায় মার্কিউরিক ও মার্কিউরাস অক্সাইড উভয়েই বিয়োজিত হয়।



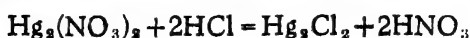
তাপ



তাপ

মার্কিউরাস ক্লোরাইড (ক্যালোমেল, Hg_2Cl_2) : ইহা সাধারণত ক্যালোমেল (Calomel) নামে পরিচিত।

(১) মার্কিউরাস নাইট্রেট দ্রবণে লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড দিলে মার্কিউরাস ক্লোরাইডের সাদা অধঃক্ষেপ পাওয়া যায়।



* সিল্ভার (রৌপ্য) : Ag

পারমাণবিক গুরুত্ব : 107.88

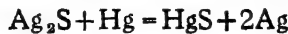
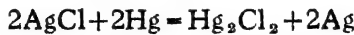
পরমাণু ক্রমাঙ্ক : 47

ক্যানাডা, পেরু প্রভৃতি স্থানে মোলাবস্থায় কিছু কিছু রৌপ্য পাওয়া যায়। ইহার আকরিকের মধ্যে আর্জেন্টাইট (Argentite, Ag_2S), হর্ন সিল্ভার (Horn Silver, $AgCl$) প্রভৃতি বিশেষ উল্লেখযোগ্য। রৌপ্যোৎপাদনকারী দেশসমূহের মধ্যে আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্র, মেক্সিকো, ক্যানাডা, পেরু, চিলি প্রভৃতি প্রধান।

রৌপ্য নিষ্কাশন : আকরিক হইতে রৌপ্য নিষ্কাশনের জন্য যে সমস্ত উপায় অবলম্বিত হয়, তাহাদের মধ্যে নিম্নোক্ত তিনটি পদ্ধতি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

- (১) পারদ-সংকর পদ্ধতি (Amalgamation process),
- (২) সায়ানাইড পদ্ধতি (Cyanide process)
- (৩) পার্কস পদ্ধতি (Parkes process)।

(১) **পারদ-সংকর পদ্ধতি :** খনিজ সিল্ভার, সিল্ভার সাল্ফাইড (Ag_2S) অথবা সিল্ভার ক্লোরাইড (হর্ন সিল্ভার, $AgCl$) আকরিক গুঁড়া করিয়া জল ও পারদের সহিত উত্তমরূপে মিশ্রিত করা হয়। $AgCl$ এবং Ag_2S মারকারি কর্তৃক বিজারিত হইয়া ধাতব সিল্ভারে পরিণত হয় এবং সিল্ভার অতিরিক্ত পারদে দ্রবীভূত হইয়া পারদ-সংকরে (সিল্ভার অ্যামালগাম) পরিণত হয়।



সিল্ভারের পারদ-সংকরটি কাদামাটি হইতে পৃথক করিয়া লোহার বকযন্ত্রে পাতিত করা হয়। উদ্বায়ী মারকারি গ্রাহককুপীতে সঞ্চিত হয়, এবং বকযন্ত্রে সিল্ভার অবশিষ্ট থাকে।

(২) **সায়ানাইড পদ্ধতি :** চূর্ণাকৃত আকরিকের সহিত লঘু সোডিয়াম সায়ানাইড ($NaCN$) দ্রবণ মিশ্রিত করিয়া মিশ্রণটি উত্তমরূপে

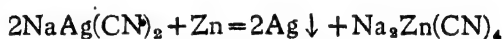
আলোড়িত করা হয়। সোডিয়াম সায়ানাইডের সহিত বিক্রিয়া দ্বারা সিল্ভার দ্রবণীয় জটিল লবণে পরিণত হয়।



সোডিয়াম আর্জেন্টো

সায়ানাইড

এই দ্রবণ ছাঁকিয়া লইয়া উহাতে দস্তার শূঁড়া দিলে ধাতব সিল্ভার অধঃক্ষিপ্ত হয়।



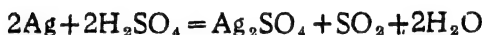
(৩) পার্কস পদ্ধতি : লেড্ আকরিক গ্যালেনার (PbS) সহিত অনেক সময় সিল্ভার সাল্ফাইড (Ag_2S) মিশ্রিত থাকে। এইরূপ-আকরিক হইতে লেড্ নিষ্কাশন করিলে বিস্তৃত লেডের পরিবর্তে সিল্ভার-লেড্ সংকর পাওয়া যায়। এই ধাতুসংকর হইতে সিল্ভার পাইতে হইলে ইহাকে জিক্সের সহিত মিশ্রিত করিয়া গলাইতে হয়। জিক্স ও লেড্ দুইটি ভিন্ন স্তরে থাকে, কিন্তু লেড্ অপেক্ষা জিক্সে সিল্ভারের দ্রাব্যতা অনেক বেশী বলিয়া অধিকাংশ সিল্ভার জিক্সস্তরে চলিয়া যায়। অতঃপর জিক্স-সিল্ভার ধাতুসংকর পৃথক করিয়া পোড়ামাটির বকষ্মে পাতিত করিয়া উদ্বায়ী জিক্স অপসারিত করা হয় এবং পাত্রের মধ্যে সিল্ভার পড়িয়া থাকে।

নীচের স্তরে যে সিল্ভার-লেড্ ধাতুসংকর থাকে, **কিউপেলেশন** প্রণালীর (Cupellation process) সাহায্যে তাহা হইতে সিল্ভার প্রস্তুত করা হয়। এই প্রণালীতে অস্থি-ভস্ম-নির্মিত একটি ডিম্বাকৃতি অগভীর পাত্রে লেড্-জিক্স ধাতুসংকরটি লইয়া তাহাকে পরাবর্ত চুল্লীতে বায়ুপ্রবাহে উত্তপ্ত করা হয়। গলিত লেড্ লেড্ অক্সাইডে (PbO) পরিণত হইয়া পাত্রের কানা বাহিয়া নীচে পড়িয়া যায়, এবং সমস্ত লেড্ নিঃশেষ হইয়া গেলে সহস্র এক সময় খেঁত, উজ্জল রৌপ্যের আবির্ভাব হয়। ..

সিল্ভারের ধর্ম : সিল্ভারের একটি নিজস্ব সাদা রং আছে (রক্ত-

ওত্র)। ইহার গলনাঙ্ক 756° সে. গ্রে. এবং ঘনত্ব, 10.5 । ইহা উত্তম তাপ ও বিদ্যুৎপরিবাহী।

শুষ্ক বায়ুতে সিল্ভারের কোনো পরিবর্তন হয় না। কিন্তু বায়ুতে সাল্ফিউরেটেড হাইড্রোজেন (H_2S) থাকিলে ইহার উপরিভাগ কালো হইয়া যায়। জল বা স্টীম, অথবা ক্ষারদ্রবণেও ইহার কোনো পরিবর্তন হয় না। হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে (লঘু এবং গাঢ়) ইহা মোটেই দ্রবীভূত হয় না। লঘু সাল্ফিউরিক অ্যাসিডে ইহা দ্রবীভূত হয় না, কিন্তু গাঢ় সাল্ফিউরিক অ্যাসিডে ফুটাইলে ইহা সিল্ভার সাল্ফেটে পরিণত হয়।



নাইট্রিক অ্যাসিডে ইহা সহজেই দ্রবীভূত হয়।



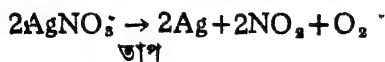
ব্যবহার : মুদ্রা ও গহনা প্রস্তুতি ; তড়িৎ-লেপন এবং বিভিন্ন সিল্ভার-যোগ প্রস্তুতির জন্য সিল্ভার ব্যবহৃত হয়।

সিল্ভার যৌগ : সিল্ভার যৌগের মধ্যে নাইট্রেট (লুনার কস্টিক, $AgNO_3$) এবং ব্রোমাইড-ই ($AgBr$) সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য।

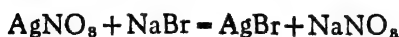
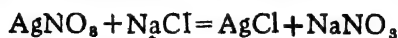
সিল্ভার নাইট্রেট, $AgNO_3$: ইহা লুনার কস্টিক (Lunar Caustic) নামে পরিচিত। উত্তপ্ত লঘু নাইট্রিক অ্যাসিডে সিল্ভার (ধাতু) দ্রবীভূত করিয়া দ্রবণ হইতে কেলাসন দ্বারা সিল্ভার নাইট্রেট প্রস্তুত করা হয়।



ধর্ম : উত্তপ্ত করিলে ইহা প্রথমে গলিয়া তরল হয়। পরে লোহিত-তপ্ত করিলে বিয়োজিত হইয়া ইহা সিল্ভার ধাতু, নাইট্রোজেন পারক্সাইড ও অক্সিজেনে পরিণত হয়।



ইহা জলে দ্রবণীয়। জলীয় দ্রবণে সোডিয়াম ক্লোরাইড বা ব্রোমাইড দিলে যথাক্রমে সিল্ভার ক্লোরাইড ও ব্রোমাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়।



সিল্ভার নাইট্রেট দ্রবণে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড দিলে প্রথমে সিল্ভার অক্সাইডের বাঁদামী অধঃক্ষেপ পাওয়া যায়। অতিরিক্ত অ্যামোনিয়াম অধঃক্ষেপটি দ্রবীভূত হয়।



জটিল লবণ

জৈব পদার্থকে জারিত করিয়া ইহা নিজে কালো ধাতব সিল্ভারে পরিণত হয়। সেইজন্য শরীরের কোনো স্থানে সিল্ভার নাইট্রেট লাগিলে সেই স্থান কালো হইয়া যায়।

ব্যবহার : ঔষধ হিসাবে; ফোটোগ্রাফীতে ব্যবহৃত রাসায়নিক পদার্থ (AgBr) প্রস্তুতির জন্য; কাপড়ে চিহ্ন দেওয়ার জন্য; তড়িৎ-লেপনে; এবং ল্যাবরেটরি-বিক্রিয়ক হিসাবে সিল্ভার নাইট্রেট ব্যবহৃত হয়।

ফোটোগ্রাফী

- ফোটোগ্রাফীতে সিল্ভার ব্রোমাইডের ব্যবহারই বোধ হয় সিল্ভারের সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহার।

ফোটো-ফিল্মে কি থাকে? ফোটো-ফিল্ম সাধারণত সেলুলোজ অ্যাসিটেট বা ঐ জাতীয় কোনো স্বচ্ছ প্লাস্টিকের তৈয়ারী। ইহার উপরে জিলাটিন ও সিল্ভার ব্রোমাইড (AgBr) মিশ্রণের (Emulsion) একটি পাতলা প্রলেপন দেওয়া হয়।

আলোর ক্রিয়া : এই ফিল্মটির উপর যখন কোনো পদার্থের

প্রতিবিম্ব পড়ে, তখন আলোর প্রাথম অমুখ্যায়ী ফিল্ম-মধ্যস্থ সিল্ডার ব্রোমাইডে এক অদৃশ্য ক্রিয়া শুরু হয়।

ফিল্মের রূপায়ন (Developing): এখন ফিল্মটি হাইড্রোকুইনোন বা মিটল (Metol) জাতীয় কোনো বিজারক দ্রবণে ডুবাইলে সিল্ডার ব্রোমাইডের যে অংশে আলোর যেকোন ক্রিয়া হইয়াছিল, সেই অংশে সিল্ডার ব্রোমাইড সেইরূপ বিজারিত হইয়া কালো সিল্ডারে পরিণত হয়। কিন্তু যে সকল স্থানের সিল্ডার ব্রোমাইডে আলো পড়ে নাই, সে সকল স্থান বিজারক দ্রবণ কর্তৃক মোটেই আক্রান্ত হয় না।

অতঃপর ফিল্মটি 'হাইপো' বা সোডিয়াম সায়োসালফেটের ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) লঘু দ্রবণে ধৌত করিয়া অপরিবর্তিত AgBr দ্রবীভূত করা হয়। এইভাবে 'ডেভেলপ' করা ফিল্মের যে অংশে যেকোন আলো পড়িয়াছিল, সেই অংশ সেইরূপ কালো হয়। ইহাকে **নেগেটিভ (Negative)** বলে।

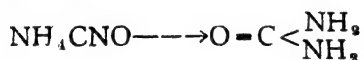
ফোটো মুদ্রণ বা প্রিন্টিং (Printing): নেগেটিভ হইতে ফোটো প্রিন্ট করিতে হইলে ফিল্মের অনুরূপ সিল্ডার ক্লোরাইড জিলাটিন-মাখানো কাগজের উপর নেগেটিভ রাখিয়া তাহার মধ্য দিয়া আলো যাইতে দেওয়া হয়। পরে একইভাবে কাগজটি ডেভেলপ ও ধৌত করিলে ইহার উপর নেগেটিভের বিপরীত ছবি মুদ্রিত হয়।

একাদশ অধ্যায়

জৈব রসায়ন

হাইড্রোকার্বন

পূর্বে বৈজ্ঞানিকদের ধারণা ছিল যে, কার্বন ও হাইড্রোজেন-যোগ ও তদ্ব্যতীত অণু যোগ কেবলমাত্র প্রাণী ও উদ্ভিদদেহের মধ্যে সংগঠিত হয়। এই ধারণা হইতে কার্বন-যৌগের আলোচনাকে জৈব রসায়ন (Organic Chemistry) বলা হইত। 1828 খৃস্টাব্দে ডোয়েলার (Wöhler) অজৈব অ্যামোনিয়াম সায়ানেট-কে (NH_4CNO) ইউরিয়ায় (urea) পরিণত করিয়া এই ধারণার মূলে কুঠারঘাত করেন। ইউরিয়া একান্ত-ভাবেই প্রাণীদেহসজাত পদার্থ। জীবজন্তুর মূত্রের সহিত ইহা নির্গত হয়। ইউরিয়া এবং অ্যামোনিয়াম সায়ানেট উভয়ের প্রতি অণুতে কার্বন, হাইড্রোজেন, নাইট্রোজেন এবং অক্সিজেন পরমাণুর সংখ্যা সমান, কিন্তু পরমাণু-বিন্যাস বিভিন্ন।



অ্যামোনিয়াম
সায়ানেট

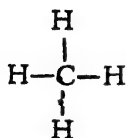
ইউরিয়া

এই ধরনের রাসায়নিক ক্রিয়াকে পুনর্বিন্যাস ক্রিয়া (Rearrangement) বলে।

ডোয়েলারের এই আবিষ্কার হইতেই আধুনিক জৈব রসায়নের সূত্রপাত হয়। ইহার পর সহস্র সহস্র জৈব পদার্থ রসায়নাগারে প্রস্তুত হইয়াছে এবং প্রতি বৎসর বহু নূতন নূতন পদার্থের আবিষ্কার হইতেছে।

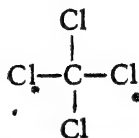
কার্বনের একটি বিশেষ গুণ আছে যে, বহু কার্বন পরমাণু পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হইয়া যৌগ সৃষ্টি করিতে পারে। এইজন্যই কার্বনের যত যৌগ দেখা যায়, অন্য কোনো মৌলের এত অধিক যৌগ দেখা যায় না।

১ কার্বন পরমাণুর যোজ্যতা চার, অর্থাৎ একটি কার্বন পরমাণুর সহিত হাইড্রোজেন অথবা অন্য কোনো একযোজী পদার্থের চারিটি পরমাণু সংযুক্ত হইতে পারে। যথা



মিথেন : CH_4

(Methane)



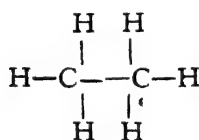
কার্বন টেট্রাক্লোরাইড : CCl_4

Carbon Tetra chloride

হাইড্রোকার্বন (Hydrocarbons) :

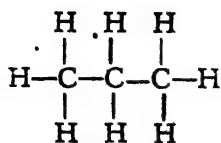
মিথেন গোষ্ঠী (Methane Series) : কার্বন ও হাইড্রোজেনের যোগকে হাইড্রোকার্বন বলা হয়। হাইড্রোকার্বন সমূহের মধ্যে মিথেনই সরলতম। ইহাতে একটি কার্বন পরমাণু তাহার চারিটি যোজ্যতা দ্বারা চারিটি হাইড্রোজেন পরমাণুর সহিত সংযুক্ত হইয়াছে।

কার্বনের একটি যোজ্যতা দ্বারা ইহা হাইড্রোজেনের পরিবর্তে অপরা একটি কার্বন পরমাণুর সহিতও সংযুক্ত হইতে পারে। যথা,

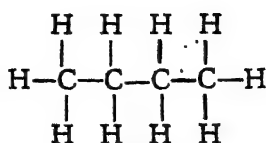


ইথেন : C_2H_6 (Ethane)

একই উপায়ে দ্বিতীয় কার্বন পরমাণুটি আবার একটি তৃতীয় কার্বন পরমাণুর সহিত, এবং তৃতীয়টি একটি চতুর্থ পরমাণুর সহিত সংযুক্ত হইতে পারে। এইভাবে অনেকগুলি কার্বন পরমাণুর পারস্পরিক সংযোগের কলে-কার্বন ও হাইড্রোজেনের যে যোগ-গোষ্ঠীর সৃষ্টি হয়, জৈব রসায়নে তাহার নাম মিথেন গোষ্ঠী বা প্যারাফিন গোষ্ঠী (Methane or Paraffin series) নামে পরিচিত।



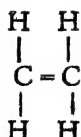
প্রোপেন : C_3H_8
(Propane)



বিউটেন : C_4H_{10}
(Butane)

একটু লক্ষ্য করিলে দেখা যাইবে যে, মিথেন-গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত হাইড্রোকার্বন সমূহের যে কোনোটিতে তাহার অব্যবহিত পূর্বের হাইড্রোকার্বন অপেক্ষা একটি কার্বন ও দুইটি হাইড্রোজেন পরমাণু (CH_2) বেশী থাকে। এইরূপে কোনো গোষ্ঠীতে বিভিন্ন পদার্থের মধ্যে পরমাণু-সংখ্যার কোনো নিয়মিত পার্থক্য দেখা গেলে সেই গোষ্ঠীকে সমমূলক শ্রেণী (Homologous series) বলা হয়। প্রতি সমমূলক শ্রেণীর ঘোণের জন্য একটি সাধারণ সংকেত থাকে। মিথেন-শ্রেণীর সাধারণ সংকেত, $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ । এখানে n একটি যে কোনো পূর্ণ সংখ্যা।

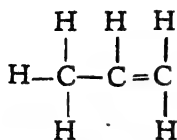
ইথিলীন শ্রেণী (Ethylene series) : ইথেনে দুইটি কার্বন পরমাণু একটিমাত্র বন্ধনী দ্বারা পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হইয়াছে। কিন্তু অনেক সময় দুইটি কার্বন পরমাণু দুই বা ততোধিক বন্ধনী দ্বারা পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হয়। এইরূপে ইথিলীন (Ethylene : C_2H_4) নামক হাইড্রোকার্বনের সৃষ্টি হয়।



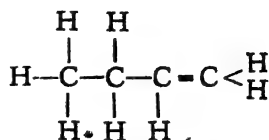
ইথিলীন : C_2H_4
(Ethylene)

কার্বন দ্বারা ইথিলীনের হাইড্রোজেন প্রতিস্থাপিত করিলে ইহা হইতে

প্রোপিলীন (Propylene : C_3H_6), বিউটিলীন (Butylene : C_4H_8)
প্রভৃতি অন্ত্যাহাইড্রোকার্বনের সৃষ্টি হয়।



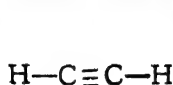
প্রোপিলীন : C_3H_6
(Propylene)



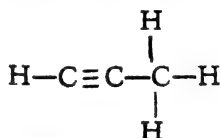
বিউটিলীন : C_4H_8
(Butylene)

ইহাদের পরস্পরের মধ্যে একটি কার্বন ও দুইটি হাইড্রোজেন পরমাণুর পার্থক্য দেখা যায়, এবং ইহাদের সাধারণ সংকেত C_nH_{2n} দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

অ্যাসিটিলীন শ্রেণী (Acetylene series) : এই শ্রেণীর প্রথম সদস্য অ্যাসিটিলীনের সহিত আমরা সকলেই অল্পবিস্তর পরিচিত। কারণ, গ্যাসের বাতি বা কার্বাইড বাতিতে এই গ্যাস জ্বালানো হয়। অ্যাসিটিলীনে দুইটি কার্বন পরমাণুর মধ্যে তিনটি বন্ধনী থাকে।



অ্যাসিটিলীন : C_2H_2
(Acetylene)



প্রোপাইন : C_3H_4
(Propine)

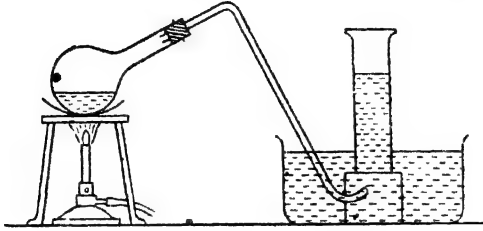
ইহাদের সাধারণ সংকেত : C_nH_{2n-2} ।

মিথেন (Methane) : CH_4

জলা জ্বলগার গাছপালা পচিয়া এই গ্যাস উৎপন্ন হয় বলিয়া ইহাকে মার্শ গ্যাস বা জলা গ্যাস (Marsh gas) বলে। জলাভূমিতে বা গোর-স্থানে যে আলোয়ার আলো দেখা যায়, বাতাসে মার্শ গ্যাস দহনের ফলেই তাহা উৎপন্ন হয়। কয়লাখনিতে অনেক সময় যে বিস্ফোরণ ঘটে তাহারও

কারণ এই মাস'গ্যাস। পেট্রোলিয়াম খনি হইতে নির্গত প্রাকৃতিক গ্যাস (Natural gas) এবং কোল-গ্যাসেও (Coal gas) প্রচুর মিথেন থাকে।

প্রস্তুতি : একটি শক্ত কাচনল অথবা তাম্রকুপীতে নিম্নদক সোডিয়াম



মিথেন প্রস্তুতি

অ্যাসিটেটের সহিত সোডা লাইম (চুন ও কস্টিক সোডার মিশ্রণ) লইয়া উত্তপ্ত করিলেই মিথেন গ্যাস নির্গত হয়।

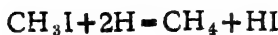


সোডিয়াম অ্যাসিটেট

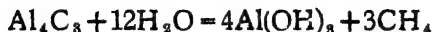
মিথেন

নির্গত গ্যাস জলের অপসারণ দ্বারা গ্যাস-জারে সংগ্রহ করা হয়। এই-ভাবে প্রস্তুত করা হইলে মিথেনের সহিত ইথিলীন, হাইড্রোজেন প্রভৃতি গ্যাস মিশ্রিত থাকে।

***বিশুদ্ধ মিথেন :** জায়মান হাইড্রোজেন (Nascent hydrogen) দ্বারা মিথাইল আয়োডাইড বিজারিত করিলে বিশুদ্ধ মিথেন পাওয়া যায়। কপার সালফেট দ্রবণে টুকরা টুকরা জিঙ্ক ডুবাইলে জিঙ্কের উপর কপারের একটি আশ্রয় পড়ে। এইরূপ জিঙ্কের টুকরা মিথিল কোহলে (Methyl alcohol) রাখিয়া তাহাতে ফোটা ফোটা করিয়া মিথাইল আয়োডাইডের (CH_3I) কোহলীয় দ্রবণ দেওয়া হয়। কোহলের সহিত জিঙ্ক-কপার যুগলের (Zinc-Copper couple) ফ্রিয়ার কলে সংজাত হাইড্রোজেন মিথাইল আয়োডাইডকে (CH_3I) বিজারিত করিয়া মিথেনে পরিণত করে।



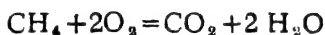
জলে অ্যালুমিনিয়াম কার্বাইড (Al_4C_3) দিলে উহা হইতে মিথেন নির্গত হয়।



মিথেনের ধর্ম : মিথেন স্বাদ, গন্ধ ও বর্ণহীন গ্যাস। বাতাস অপেক্ষা ইহা হালকা। গ্যাসটি জলে অদ্রবণীয়, এবং ইহীর কোনো ক্ষার বা অম্লগুণ নাই।

ইহা অগ্নির দহনে সহায়তা করে না, কিন্তু নিজে দাহ্য।

বাতাস বা অক্সিজেনে ইহা দ্রব্য নীল শিখাসহ জলিয়া CO_2 ও জল উৎপন্ন করে।



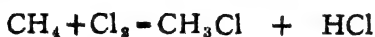
বাতাস ও মিথেনের মিশ্রণে অগ্নিসংযোগ করিলে প্রচণ্ড বিস্ফোরণের সহিত উপরোক্ত রাসায়নিক ক্রিয়া সংঘটিত হয়।

মিথেনে কার্বনের চারিটি যোজকই হাইড্রোজেনের সহিত সংযুক্ত থাকে বলিয়া ইহার রাসায়নিক ক্রিয়াশীলতা অপেক্ষাকৃত কম।

(তীব্র ক্ষার, অ্যাসিড, জারক ও বিজারক ইহাকে আক্রমণ করিতে পারে না। কিন্তু ক্লোরিন এবং ব্রোমিন কর্তৃক ইহা আক্রান্ত হয়। মিথেন এবং ক্লোরিনের একটি মিশ্রণ স্বধালোকে রাখিয়া দিলে জারটি তৎক্ষণাৎ সাদা ধোঁয়ায় পূর্ণ হইয়া যায়, এবং জারের গায়ে কালো কালো কার্বনচূর্ণ লাগিয়া থাকিতে দেখা যায়।



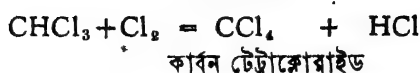
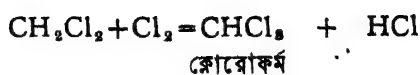
মুহু আলোকে মিথেনের হাইড্রোজেন পরমাণুগুলি পর্যায়ক্রমে ক্লোরিন দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়।



মিথাইল ক্লোরাইড



মিথিলীন ক্লোরাইড



ব্রোমিনের ক্রিয়াও ক্লোরিনের অতরূপ, তবে উহা আরও ধীরগতি। এইরূপ ক্রিয়াকে প্রতিস্থাপন ক্রিয়া (Substitution reaction) বলে।

*মিথেনের আণবিক সংকেতঃ U-আকৃতির একটি গ্যাসমান যন্ত্রে শুদ্ধ মিথেন লইয়া তাহার আয়তন জানিয়া লওয়া হয়। অতঃপর ইহার সহিত অতিরিক্ত অক্সিজেন মিশ্রিত করিয়া পুনরায় আয়তন স্থির করা হয়। এই মিশ্রণের মধ্যে বিদ্যুৎস্ফুলিঙ্গ দ্বারা মিথেন দহন করিলে যে CO_2 ও জল (তরল) উৎপন্ন হয়, তাহাদের মধ্যে জলের আয়তন অতি সামান্য বলিয়া উহা ধরা হয় না। এখন যন্ত্রের মধ্যে এক টুকরা কস্টিক-পটাস দিয়া উহার মধ্যস্থিত CO_2 শোষণ করিয়া লওয়া হয়, এবং ইহার ফলে গ্যাসের আয়তন-সঙ্কোচন লক্ষ্য করা হয়। এখন যন্ত্রের মধ্যে বাহ্য অবশিষ্ট থাকে তাহা অব্যবহৃত অক্সিজেন গ্যাস।

মনে কর, কোনো পরীক্ষায়—

মিথেনের আয়তন = 10 সি. সি.

অক্সিজেনের আয়তন = 30 „

মিথেন দহন হইবার পর গ্যাসায়তন = 20 „

কস্টিকপটাস কর্তৃক শোষণের পর

অবশিষ্ট গ্যাসের (অর্থাৎ অক্সিজেনের)

আয়তন = 10 „

অতএব, CO_2 -এর আয়তন = $20 - 10 = 10$ সি. সি.

সুতরাং, মোট ব্যবহৃত অক্সিজেনের আয়তন = $30 - 10 = 20$ সি. সি. -

এখন আমরা জানি যে CO_2 হইতে উহার সমায়তন অক্সিজেন পাওয়া যায়। অতএব 10 সি.সি. CO_2 -এর জন্য 10 সি.সি. অক্সিজেন ব্যয়িত হইয়াছে, এবং অবশিষ্ট, $(20 - 10) = 10$ সি.সি. অক্সিজেন হাইড্রোজেনের সহিত সংযুক্ত হইয়া জলে পরিণত হইয়াছে। জল গঠন করিতে যত

অক্সিজেন লাগে, আয়তন হিসাবে হাইড্রোজেন লাগে তাহার দ্বিগুণ।
অতএব 10 সি.সি. অক্সিজেনের সহিত নিশ্চয়ই 20 সি.সি. হাইড্রোজেন
সংযুক্ত হইয়া জল গঠন করিয়াছে।

সুতরাং, 10 সি.সি. মিথেন হইতে 10 সি.সি. CO_2 এবং 20 সি.সি.

হাইড্রোজেন পাওয়া যায়।

অতএব, ১ ঘনায়তন মিথেন হইতে ১ ঘনায়তন CO_2 এবং ২ ঘনায়তন

হাইড্রোজেন পাওয়া যায়।

অর্থাৎ ১ অণু মিথেন হইতে ১ অণু CO_2 এবং ২ অণু হাইড্রোজেন
পাওয়া যায়।

(অ্যাভোগাড্রো প্রকল্প)

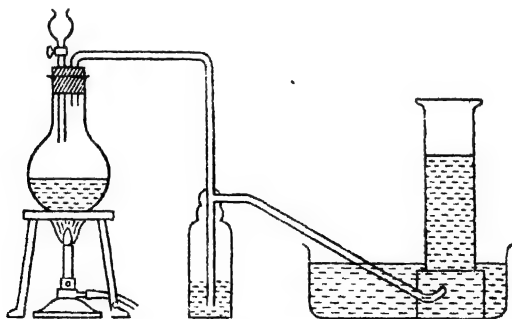
কিন্তু, ১ অণু CO_2 -এ ১টি কার্বনপরমাণু এবং ২ অণু হাইড্রোজেনে
৪টি হাইড্রোজেন পরমাণু থাকে।

অতএব মিথেনের আণবিক সংকেত CH_4 ।

ইথিলীন (Ethylene) : C_2H_4

কোল-গ্যাস ও পেট্রোলিয়াম খনির প্রাকৃতিক গ্যাসে ইথিলীন থাকে।

প্রস্তুতি : বিদ্যুতাত্মক ফানেল ও নির্গমনলব্ধ একটি কাচকুণ্ডিতে



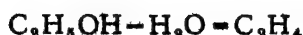
ইথিলীন প্রস্তুতি

ইথিলিন, কোহলের সহিত তাহার তিনগুণ গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড
মিশ্রিত করিয়া মিশ্রণটি বালুখোলায় 165° পর্যন্ত উত্তপ্ত করা হয়। মিশ্রণটি

ছুটিবার সময় বাহাতে অতিরিক্ত কেনা না হয় তৎক্ষণে ইহার মধ্যে কিছু নিরুদ্ধক অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড অথবা ভাঙ্গা কাচের টুকরা দেওয়া হয়। গাঢ় সাল্ফিউরিক অ্যাসিড ইথিল কোহল হইতে জল বিযুক্ত করিয়া ইহাকে ইথিলীনে পরিণত করে।

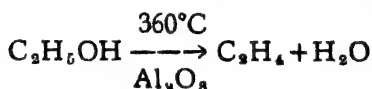


অর্থাৎ



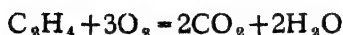
নির্গত ইথিলীন গ্যাসকে কস্টিক সোডা দ্রবণের মধ্যে দিয়া প্রবাহিত করিয়া ইহাকে SO_2 , CO_2 প্রভৃতি হইতে মুক্ত করা হয়, এবং জলের অপসারণ দ্বারা গ্যাস-জারে সংগ্রহ করা হয়।

উত্তপ্ত (360° সে. গ্রে.) অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড (Al_2O_3) প্রভাবকের উপর ইথিল কোহল বাষ্প পরিচালিত করিয়াও ইথিলীন প্রস্তুত করা হয়।



ধর্মঃ ইথিলীন বর্ণহীন গ্যাস। ইহার একটি মিষ্ট গন্ধ আছে। নিঃশ্বাসের সহিত অধিক পরিমাণে গ্রহণ করিলে চেতনা লুপ্ত হয় বলিয়া ইথিলীন ও অক্সিজেনের মিশ্রণ সংজ্ঞাহারী ঔষধ (anaesthetic) হিসাবে ব্যবহৃত হয়। জলে ইহার দ্রাব্যতা নাই বলিলেও চলে। ইহার অ্যাসিড বা ক্ষারকীয় কোনো গুণই নাই।

বাতাস বা অক্সিজেনে উজ্জ্বল শিখার সহিত জলিয়া ইহা CO_2 ও জলে পরিণত হয়।

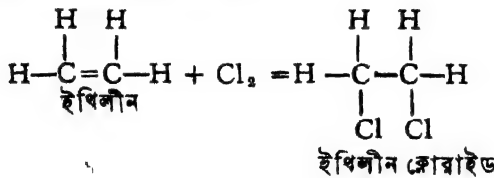


ইথিলীন ও অক্সিজেনের মিশ্রণে অগ্নিসংযোগ করিলে প্রচণ্ড বিস্ফোরণ হয়।

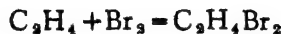
ইথিলীন এবং ইথিলীন পর্যায়ের অন্ত্যন্ত সূক্ষ্ম হাইড্রোকার্বনে দ্বি-বন্ধ (double bond) থাকার জন্য ইহাদিগকে অসংপূর্ণ (unsaturated)

হাইড্রোকার্বন বর্গে, ইহার অর্থ এই যে ইহার মধ্যে কার্বন পরমাণুর সমস্ত বন্ধনীগুলি হাইড্রোজেন পরমাণুর সহিত সংযোগে নিযুক্ত হয় নাই, এবং এতি বি-বন্ধে দুইটি বন্ধনী সংযোগ পাইলে অল্প যৌগের সহিত সংযুক্ত হইতে পারে। অপর পক্ষে, মিথেন ও তদুপায়িত অত্যন্ত হাইড্রোকার্বন-গুলির মধ্যে এক্ষণ কোনো বি-বন্ধ না থাকায় তাহাদের কার্বন পরমাণুর বন্ধনীগুলি সবই পূর্ণভাবে নিযুক্ত। সেইজন্য মিথেন অপেক্ষা ইথিলীনের রাসায়নিক সক্রিয়তা অনেক বেশী।

ক্লোরিন, ব্রোমিন প্রভৃতির সহিত যুক্ত হইয়া ইহা ইথিলীন ক্লোরাইড ($C_2H_4Cl_2$), ইথিলীন ব্রোমাইড ($C_2H_4Br_2$) প্রভৃতি সংযোগ-যৌগিকে (addition compounds) পরিণত হয়।

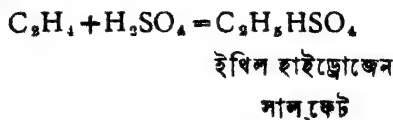


অনুরূপভাবে,



এইরূপ রাসায়নিক ক্রিয়াকে সংযোগ-ক্রিয়া (addition reaction) বলে। অপরিণত যৌগিকের ইহা একটি বিশেষত্ব।

গাঢ় সাল্ফিউরিক অ্যাসিড কতৃক শোষিত হইয়া ইহা ইথিল হাইড্রোজেন সাল্ফেটে পরিণত হয়।



নিকেলচূর্ণ প্রভাবকের সাহায্যে ইথিলীন ও হাইড্রোজেনের মিশ্রণ উত্তপ্ত করিলে অপরিণত ইথিলীন, পরিণত ইথেনে পরিণত হয়।



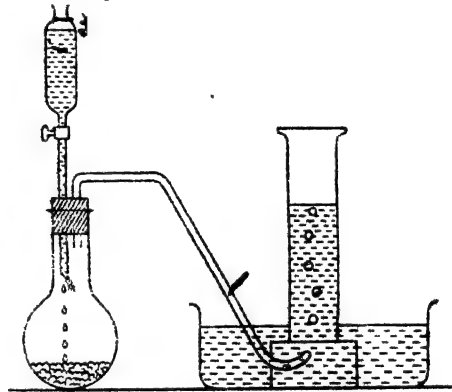
ব্যবহার : . সংজ্ঞাহারী ঔষধ হিসাবে ইহার ~~ব্যবহারের কথা~~ উল্লেখিত হইয়াছে। বাতালে অতি সামান্য পরিমাণ ইথিলীন থাকিলেও কাঁচা কল লীজ পাকিয়া যায় বলিয়া কল পাকানোর জন্য ইহা ব্যবহৃত হয়।

অ্যাসিটিলীন : (Acetylene) C_2H_2

প্রস্তুতি : (১) ক্যালসিয়াম কার্বাইডের (CaC_2) সহিত জলের রাসায়নিক ক্রিয়া দ্বারা অ্যাসিটিলীন উৎপন্ন হয়।



বিন্দুপাতী ফানেল
ও নির্গমনলব্ধক একটি
কাচকুপীতে ক্যালসিয়াম
কার্বাইডের টুকরা
লইয়া ফানেল হইতে
প্রয়োজন মত জল দিতে
থাকিলে, অ্যাসিটিলীন
গ্যাস নির্গত হইবে।
জলের অপসারণ দ্বারা
উহা গ্যাস-জারে সংগ্রহ
করা হয়।



অ্যাসিটিলীন প্রস্তুতি

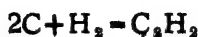
(২) কার্বন ও হাইড্রোজেনের প্রত্যক্ষ সংযোগ দ্বারাও অ্যাসিটিলীন প্রস্তুত করা যায়। একটি ক্ষীতোদর কাচনলের দুই প্রান্তস্থিত দুইটি গ্যাস-



কার্বন ও হাইড্রোজেনের প্রত্যক্ষ সংযোগ

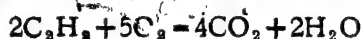
কার্বন তড়িৎদ্বারক্রেয় মধ্যে বিদ্যুৎকরণ করা হয়, এবং নলটির মধ্যে দিয়া হাইড্রোজেন গ্যাস প্রবাহিত করা হয়।

হাইড্রোজেন। কার্বন প্রত্যক্ষভাবে সংযুক্ত হইয়া অ্যাসিটিলীনে পরিণত হয়।



ধর্ম : অ্যাসিটিলীন বর্ণহীন গ্যাস। বিদ্যুৎ অবস্থায় ইহার একটি সূক্ষ্ম গন্ধ আছে। কিন্তু নানা অপদ্রব্য মিশ্রিত থাকায় সাধারণ অ্যাসিটিলীন একটু দুর্গন্ধ হয়। জলে ইহার বেশ দ্রাব্যতা আছে, এবং জলীয় দ্রবণের অ্যাসিড বা ক্ষারকীয় কোনো গুণ নাই।

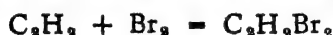
বাতাস বা অক্সিজেনে ইহা ধূমায়িত উজ্জল শিখাসহ জ্বলিতে থাকে।



অক্সিজেনে অ্যাসিটিলীন পুড়িবার সময় শিখার উষ্ণতা প্রায় 3,500° সে.গ্রে. পর্যন্ত হয় বলিয়া অক্সি-অ্যাসিটিলীন শিখা, খাতু জোড়া লাগাইবার কাজে (Welding) ব্যবহৃত হয়।

অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলীনের মিশ্রণে অগ্নি সংযোগ করিলে বিস্ফোরণ ঘটে।

ইথিলীন অপেক্ষা অ্যাসিটিলীন আরও বেশী অপরিপূর্ণ। কারণ ইথিলীনে আছে দ্বি-বন্ধ, আর অ্যাসিটিলীনে আছে ত্রি-বন্ধ। ব্রোমিনের সহিত সংযুক্ত হইয়া ইহা সংযোগ-রাসায়নিক উৎপন্ন করে।



অ্যাসিটিলীন ডাই-ব্রোমাইড

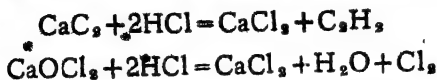


অ্যাসিটিলীন টেট্রাব্রোমাইড

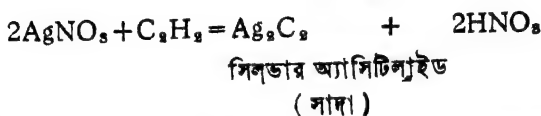
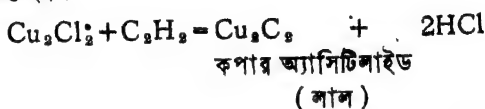
অ্যাসিটিলীনের সহিত ক্লোরিন মিশ্রিত করিলে প্রচুর ধূম উদ্গীরণ সহ অ্যাসিটিলীন জ্বলিতে থাকে, এবং কার্বন ও হাইড্রোজেন ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়।



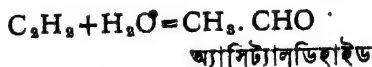
পরীক্ষা : একটি পরীক্ষা-নলে কয়েক টুকরা ক্যালসিয়াম কার্বাইড ও কিছু ব্রীচিং পাউডার লইয়া মিশ্রণটিতে লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড দাও। ক্যালসিয়াম কার্বাইড হইতে উৎপন্ন অ্যাসিটিলীন, ব্রীচিং পাউডার হইতে উৎপন্ন ক্লোরিন-গ্যাসে অগ্নিয়া কৃষ্ণধূম উদ্গীরণ করিবে।



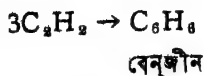
অ্যামোনিয়া-যুক্ত কিউগ্রাস ক্লোরাইড অথবা সিল্ডার নাইট্রেট দ্রবণের মধ্য দিয়া অ্যাসিটিলীন প্রবাহিত করিলে কপার ও সিল্ডার অ্যাসিটাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়।



সামান্য মার্কিউরিক সাল্ফেট-যুক্ত (প্রভাবক) লঘু সাল্ফিউরিক অ্যাসিডের মধ্য দিয়া অ্যাসিটিলীন পরিচালিত করিলে এক অণু জল গ্রহণ করিয়া উহা অ্যাসিট্যালডিহাইডে পরিণত হয়।



উত্তপ্ত নলের মধ্য দিয়া অ্যাসিটিলীন গ্যাস প্রবাহিত করিলে তিনটি অ্যাসিটিলীন অণু পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হইয়া বেন্‌জীনে (Benzene) পরিণত হয়।



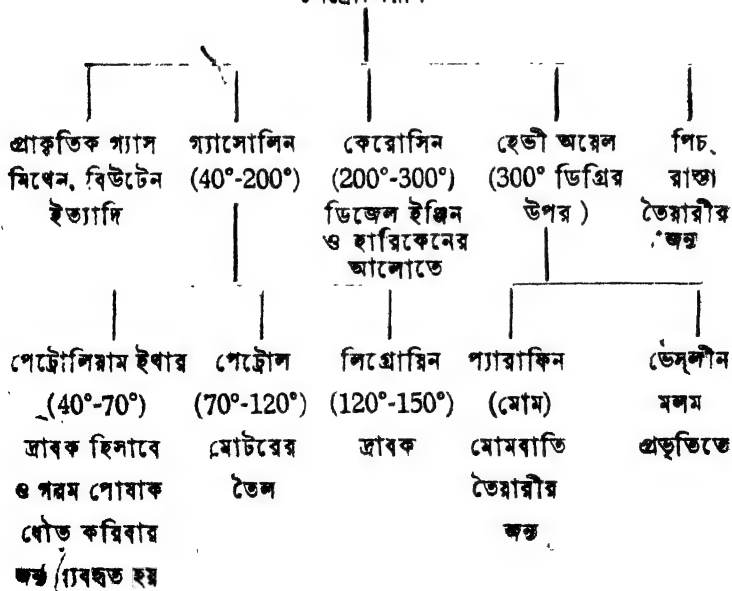
ব্যবহার : গ্যাস-দীপে আলোক উৎপাদনের জন্য ; অক্সি-অ্যাসিটিলীন এবং বিভিন্ন ক্রৈব-বৌদ প্রস্তুতিতে অ্যাসিটিলীন ব্যবহৃত হয়।

পেট্রোলিয়াম

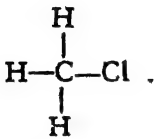
পেট্রোলিয়াম বা পেট্রোলের মধ্যে সকলপ্রকার হাইড্রোকার্বনই প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। পৃথিবীতে মোট উৎপন্ন তৈলের প্রায় দুই-তৃতীয়াংশ আসে আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্র হইতে। অস্ফাল্ট তৈলোৎপাদনকারী দেশের মধ্যে রুমানিয়া, রাশিয়া, মধ্যপ্রাচ্যের ইরান, ইরাক, লেবানন এবং দক্ষিণ আমেরিকার ভেনেজুয়েলা, মেক্সিকো প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। আমাদের দেশে আলামে কিছু তৈল আছে। পাক্ষাবের আলামুখীতে এবং পশ্চিম-বঙ্গের নানাস্থানে তৈলের অল্পসন্ধান চলিতেছে।

ধনিতে যে তৈল পাওয়া যায় অবিভক্ত অবস্থায় তাহা কালো, লাল, বাদামী প্রভৃতি নানা রংএর হয়। ইহাতে নানাজাতীয় হাইড্রোকার্বন থাকে। উহাদের ফুটনাক বিভিন্ন বলিয়া আংশিক পাতনের সাহায্যে পেট্রোলিয়ামকে নানা অংশে বিভক্ত করা হয়; যথা—

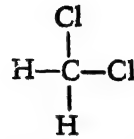
পেট্রোলিয়াম



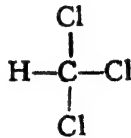
হাইড্রোকার্বন-জাত হ্যালোজেন যৌগ হ্যালোজেন অণুর সহিত কোনো হাইড্রোকার্বনের হাইড্রোজেন পরমাণুগুলি ক্লোরিন, ব্রোমিন ইত্যাদি হ্যালোজেন পরমাণু কর্তৃক প্রতিস্থাপিত হইলে যে সকল হ্যালোজেনযুক্ত হাইড্রোকার্বন উৎপন্ন হয়, তাহাদের মধ্যে কতকগুলি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।



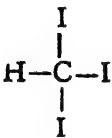
মিথাইল ক্লোরাইড : CH_3Cl
(Methyl Chloride)



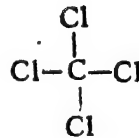
মিথিলীন ক্লোরাইড : CH_2Cl_2
(Methylene Chloride)



ক্লোরোফর্ম : CHCl_3
(Chloroform)



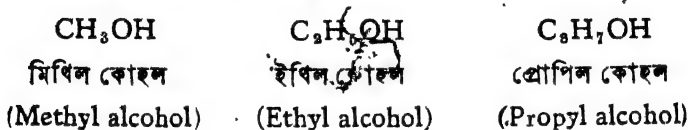
আয়োডোফর্ম : CHI_3
(Iodoform)



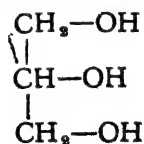
কার্বন টেট্রাক্লোরাইড : CCl_4
(Carbon Tetrachloride)

ইহাদের মধ্যে ক্লোরোফর্ম (CHCl_3) সংজ্ঞাহারী, এবং আয়োডোফর্ম (CHI_3) জীবাণুনাশক গুণে হিসাবে, এবং কার্বন টেট্রাক্লোরাইড (CCl_4) জ্বালান হিসাবে সুপরিচিত।

কোহল (Alcohols) : কোনো হাইড্রোকার্বনের হাইড্রোজেন পরমাণু হাইড্রক্সিল (OH) মূলক কতৃক প্রতিস্থাপিত হইলে যে বৌদ্র উপর হয়, জৈব রসায়নে তাহাই কোহল নামে পরিচিত। স্তরায় মধ্যে যে কোহল থাকে তাহা ইথিল কোহল (Ethyl alcohol)। ইথেনের একটি হাইড্রোজেন পরমাণু, হাইড্রক্সিল মূলক কতৃক প্রতিস্থাপিত হইয়া ইহার উদ্ভব হয়। সেইরূপ মিথেন হইতে মিথিল কোহল, প্রোপেন হইতে প্রোপিল কোহল, ইত্যাদি।



জৈব রসায়ন অঙ্গসারে নিম্নে গ্লিসারিনকে (Glycerine) পর্যন্ত কোহল পর্যায়ভুক্ত করা যায়। ইহার প্রতি অণুতে তিনটি হাইড্রক্সিল মূলক আছে। সেইজন্য ইহাকে ত্রি-হাইড্রক্সি-কোহল বলা হয়।



মিথিল কোহল (Methyl alcohol) : সাধারণত কাঠের অঙ্গুষ্ঠ-পাতন দ্বারা মিথিল কোহল প্রস্তুত করা হয়। পাতনকালে গ্রাহক কুপীতে আলকাতরা ও তাহার উপর একটি জলীয় স্তর সঞ্চিত হয়। ইহাকে পাইরোলিগ্নিনিয়াস অ্যাসিড বলে। পাইরোলিগ্নিনিয়াস অ্যাসিড পানিত্ত করিয়া চুনজলের মধ্য দিয়া প্রবাহিত করা হয়। তাহাতে অ্যাসিড অংশ (অ্যালেটিক অ্যাসিড) শোষিত হইয়া যায় এবং কোহল ও অ্যাসিটোন (acetone) গ্রাহককুপীতে সিঁচা সঞ্চিত হয়।

পরে আংশিক পাতনের সাহায্যে কোহলকে অক্সিজেনে হাইড্রোজেন করা হয়।

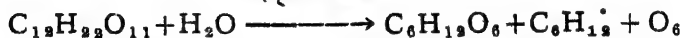
ক্রোমিক অক্সাইড (Cr_2O_3) ও জিংক অক্সাইড (ZnO) প্রভাবকের উপর $300-400^\circ$ সে. গ্রে. উষ্ণতায় ওয়াটার গ্যাস ($\text{CO} + \text{H}_2$) পরিচালিত করিলে উহা মিথিল কোহলে পরিণত হয়।



ব্যবহার : দ্রাবক হিসাবে নানাবিধ জৈব-যৌগ প্রস্তুতিতে এবং মোটরগাড়ীর রেডিয়েটরে-জলের সূচীত মিথাইবার জন্ত প্রচুর মিথিল কোহল ব্যবহৃত হয়।

ইথিল কোহল (Ethyl alcohol) : সুরাসারের (Yeast) প্রভাবে চিনির রস, গুড় প্রভৃতি গাঁজিয়া সুরা বা ইথিল কোহলে পরিণত হয়। সুরাসার হইতে নির্গত ইন্ভারটেজ (Invertase) নামক একপ্রকার রস প্রথমে ইক্ষু শর্করাকে (Cane-sugar), গ্লুকোজ (Glucose) বা ড্রাক্সাশর্করায় পরিণত করে। তৎপর জাইমেজ (Zymase) নামক আর একপ্রকার রস গ্লুকোজকে সুরায় পরিণত করে।

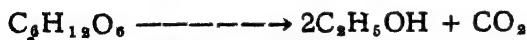
ইন্ভারটেজ



ইক্ষু-শর্করা (চিনি)

ড্রাক্সা-শর্করা ফল-শর্করা

(Glucose) (Fructose)



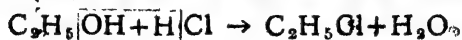
জাইমেজ ইথিল কোহল

ক্রিয়াক্রমে সুরাসার ছাঁকিয়া লইয়া তরল অংশের পাতন দ্বারা তাহা হইতে ইথিল কোহল প্রস্তুত করা হয়।

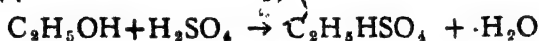
রসায়ন-শিল্পে জ্বালানী হিসাবে অথবা (বার্নিশের) দ্রাবক হিসাবে ব্যবহারের জন্ত, এই ইথিল কোহলের সহিত শতকরা 10 ভাগ মিথিল কোহল্য সামান্য পরিমাণ প্যারাকিন তৈল ইত্যাদি মিশ্রিত করিয়া ইহাকে

পানের অযোগ্য করিয়া দেওয়া হইলে, ইহা মেথিলেটেড স্পিরিট (Methylated spirit) নামে পরিচিত হয়।

কোহলের ধর্মঃ হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড অথবা কস্করাস পেটাক্লোরাইডের সহিত বিক্রিয়ার ফলে কোহলের হাইড্রক্সিল মূলক ক্লোরিন পরমাণু কর্তৃক প্রতিস্থাপিত হইয়া ক্লোরাইডে পরিণত হয়।



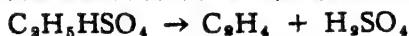
সালফিউরিক অ্যাসিডের সহিত ইহা প্রথমে হাইড্রোজেন সালফেট গঠন করে।



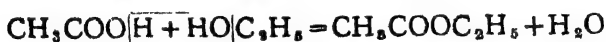
ইথিল হাইড্রোজেন

সালফেট

পরে অতিরিক্ত উষ্ণতায় বিয়োজিত হইয়া ইহা ইথিলীনে পরিণত হয়।



অ্যাসেটিক, কব্বিক প্রভৃতি জৈব অ্যাসিডের সহিত কোহলের বিক্রিয়ার ফলে এস্টার এবং জল উৎপন্ন হয়।

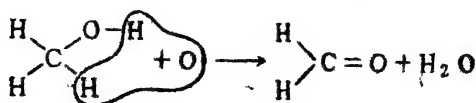
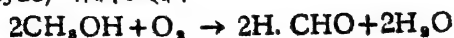


ইথিল অ্যাসিটেট

বিক্রিয়াটি অনেকটা অ্যাসিড ও ক্ষারের বিক্রিয়ার মত।

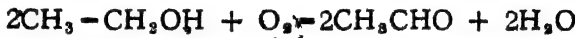
ফর্মালডিহাইড (Formaldehyde)

মিথিল কোহল, বাষ্প ও বাতাসের মিশ্রণকে উত্তপ্ত কপার-তারের উপর দিয়া প্রবাহিত করিলে ইহা জারিত হইয়া ফর্মালডিহাইডে (Formaldehyde) পরিণত হয়।



কর্মালাডিহাইড তীব্র গন্ধযুক্ত গ্যাস। কর্মালিন (Formaline) নামে ইহার জলীয় দ্রবণ (শতকরা ৪০ ভাগ) বীজের ঔষধ হিসাবে ব্যবহৃত হয়। কর্মালডিহাইডের সহিত কার্বলিক অ্যাসিডের বিক্রিয়া দ্বারা বেকলাইট (Bakelite) নামক একপ্রকার প্লাস্টিক রজন প্রস্তুত করা হয়।

মিথিল কোহল জারিত করিয়া যেমন কর্মালডিহাইড পাওয়া যায়, সেইরূপ ইথিল কোহল হইতে পাওয়া যায় অ্যাসিট্যালডিহাইড (CH_3CHO)।



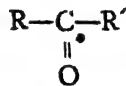
অ্যাসিটিলীন হইতে অ্যাসিট্যালডিহাইড প্রস্তুতির কথা পূর্বেই উল্লেখিত হইয়াছে।

কোহলের বৈশিষ্ট্য যেমন হাইড্রক্সিল ($-\text{OH}$) মূলক, অ্যালডিহাইডের বৈশিষ্ট্য সেইরূপ $-\text{C}=\text{O}$ মূলক। ইহাদের সাধারণ সংকেত



$\text{R}-\text{CHO}$ । এখানে R একটি হাইড্রোকার্বন মূলক।

কীটোন (Ketones) : অ্যালডিহাইডের হাইড্রোজেনের স্থলে আর একটি হাইড্রোকার্বন মূলক থাকিলে যে যৌগের সৃষ্টি হয় তাহা কীটোন (Ketone) নামে পরিচিত। ইহাদের সাধারণ সংকেত

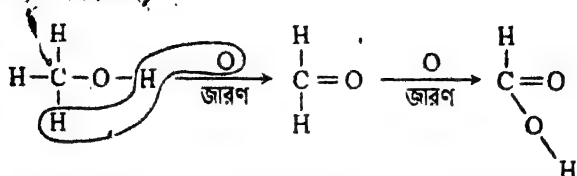


কীটোনের মধ্যে সর্বাপেক্ষা সুপরিচিত কীটোন হইল অ্যাসিটোন (acetone)। ইহার আণবিক সংকেত, $\text{CH}_3 > \text{C}=\text{O}$ ।

অ্যাসিটোন দ্রাবক হিসাবে ব্যবহৃত হয়, এবং কাঠের অন্তর্দুর্গ-পাতন ইয়া মিথিল কোহল প্রস্তুতি কালে ইহা পাওয়া যায়।

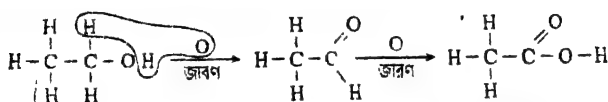
অ্যাসিড : অ্যালডিহাইডকে আরও অধিক জারিত করিলে উহা অ্যাসিডে পরিণত হয়। মিথিল কোহলকে জারিত করিলে প্রথম

হয় কৰ্মালডিহাইড, এবং 'পরে আরও জারিত করিলে, উহা কৰ্মিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।



মিথিল কোহল কৰ্মালডিহাইড কৰ্মিক অ্যাসিড

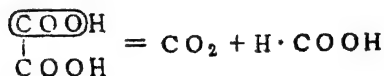
অনুরূপভাবে, ইথিল কোহল অথবা অ্যাসিট্যালডিহাইডকে জারিত করিলে উহা অ্যাসেটিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।



ইথিল কোহল অ্যাসিট্যালডিহাইড অ্যাসেটিক অ্যাসিড

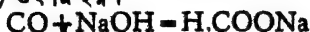
কৰ্মিক অ্যাসিড (H.COOH) : লাল পিপড়ার হলের মধ্যে এবং বিছুটির মধ্যে কৰ্মিক অ্যাসিড থাকে।

প্রস্তুতি : অক্সালিক অ্যাসিড ও গ্লিসারিনের মিশ্রণকে 100-110°তে উত্তপ্ত করিয়া পাতিত করিলে গ্রাহককুপীতে কৰ্মিক অ্যাসিডের দ্রবণ অ্যাসিয়া লক্ষিত হয়।



অক্সালিক
অ্যাসিড

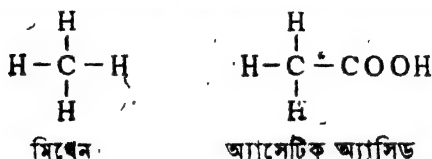
গলিত সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের মধ্য দিয়া উচ্চ চাপে কার্বন মনোক্সাইড গ্যাস (CO) প্রবাহিত করিলে সোডিয়াম কৰ্মেট (H.COONa) উৎপন্ন হয়।



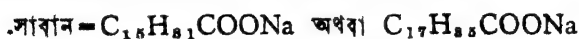
সোডিয়াম কৰ্মেট

($\text{H}.\text{COONa}$), 'অ্যাসেটিক অ্যাসিড হইতে সোডিয়াম অ্যাসিটেট (CH_3COONa) ইত্যাদি। এখানে লক্ষণীয় যে '-COOH' মূলকস্থিত হাইড্রোজেনটি কেবল খাত্ত কর্তৃক প্রতিস্থাপনীয়, অল্প হাইড্রোজেনগুলি নহে।

হাইড্রোকার্বনের একটি হাইড্রোজেন পরমাণু '-COOH' বা কার্বক্সিল মূলক কর্তৃক প্রতিস্থাপিত হইয়া জৈব অ্যাসিডগুলির উৎপত্তি হয়।



এইরূপে মিথেন পর্যায়ের হাইড্রোকার্বন হইতে আমরা সর্বাধিক লঘু ক্রমিক অ্যাসিড H_4COOH হইতে $\text{C}_{25}\text{H}_{52}\text{COOH}$ অ্যাসিড পর্যন্ত বহু অ্যাসিড পাইয়া থাকি। উচ্চতর অ্যাসিডের মধ্যে পামিটিক ($\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{COOH}$) ও স্টিয়ারিক অ্যাসিড ($\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{COOH}$) সাবানের উপাদান হিসাবে বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। বস্তুত সাবান এই সমস্ত অ্যাসিডের সোডিয়াম বা পটাসিয়াম লবণ মাত্র।



(সোডিয়াম পামিটেট) (সোডিয়াম স্টিয়ারেট)

জৈব অ্যাসিডের মধ্যে নিম্নলিখিত অ্যাসিডগুলি অ্যাসিডরূপে, অথবা ক্যালসিয়াম বা পটাসিয়াম লবণরূপে নানা গাছপালা ও কলের মধ্যে পাওয়া যায়।

অক্সালিক অ্যাসিড (Oxalic acid) : আমরুল লতার, এবং ওল, কচু প্রভৃতির মধ্যে ক্যালসিয়াম লবণ রূপে এই অ্যাসিড থাকে। ইহার মধ্যে প্রতি অণুতে ২টি করিয়া কার্বক্সিল মূলক থাকার ইহা দ্বি-ক্ষারী অম্ল।

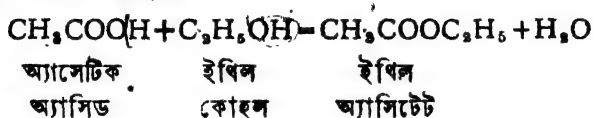
সাইট্রিক অ্যাসিড (Citric acid) : লেবু-জাতীয় ফল (কমলা, কাঁকড়া, পাতি-লেবু প্রভৃতি), আনারস প্রভৃতির মধ্যে সাইট্রিক অ্যাসিড থাকে।

টারটারিক অ্যাসিড (Tartaric acid) তেঁতুল, আম্র প্রভৃতির মধ্যে থাকে।

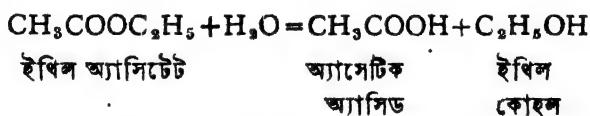
ম্যালিক অ্যাসিড (Malic acid) আপেল, পেয়ারা, আম প্রভৃতির মধ্যে পাওয়া যায়।

ল্যাকটিক অ্যাসিড (Lactic acid) টক দুধ বা দইয়ের মধ্যে থাকে।

এস্টার (Ester) : জৈব অ্যাসিডের সহিত কোহলের বিক্রিয়ার ফলে এস্টারের উৎপত্তি হয়।



গাঢ় লালফিউরিক অ্যাসিড দিলে বিক্রিয়াটি দ্রুত সম্পন্ন হয়। আপাতঃদৃষ্টিতে বিক্রিয়াটি অ্যাসিড ও ক্ষারের বিক্রিয়ার মত মনে হইলেও, কোহল ক্ষার-জাতীয় নহে, এবং বিক্রিয়ার পূর্বে কোনো আয়নের (H^+ অথবা OH^-) উৎপত্তি হয় না। এস্টারকে জল অথবা কঠিক সোডা দ্রবণে ফুটাইলে ইহা আর্দ্র-বিশ্লেষিত হইয়া পুনরায় অ্যাসিড ও কোহলে পরিণত হয়।



অনেক এস্টারের খুব সুন্দর গন্ধ আছে। ফুল ও ফলের মিষ্ট গন্ধ উহাদের মধ্যস্থিত কোনো এস্টারের অথবা কতকগুলি এস্টার-মিশ্রণের জন্যই হয়।

(আইসো) অ্যামিল অ্যাসিটেট (Iso amyl acetate, $\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_{11}$) : পাকা কলায় গন্ধ।

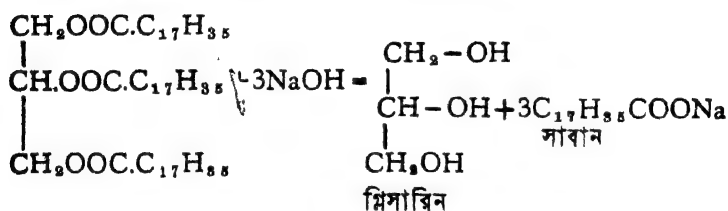
মিথিল বিউটিরেট (Methyl butyrate, $\text{C}_4\text{H}_7\text{COOCH}_3$) :— আনারসের গন্ধ।

অকটিল অ্যাসিটেট (Octyl acetate, $\text{CH}_3\text{COOC}_8\text{H}_{17}$) :—
কমলালেবুর গন্ধ।

ইথিল নোনিলেট (Ethyl nonylate, $\text{C}_9\text{H}_{19}\text{COOC}_2\text{H}_5$) :—
গোলাপফুলের গন্ধ।

গ্লিসারিন কোহলজাতীয় পদার্থ বলিয়া ইহার সহিত জৈব অ্যাসিডের
ক্রিয়ায় ফলেও এস্টার উৎপন্ন হয়। প্রকৃতপক্ষে তেল, ঘি, চর্বি ইত্যাদি
গ্লিসারিনের সহিত স্টিয়ারিক (Stearic), পামিটিক (Palmitic), অলৈয়িক
(Oleic) প্রভৃতি জৈব অ্যাসিডের এস্টার। সুতরাং, কোনো তৈলকে
যখন কস্টিক সোডা দ্রবণে ফুটানো হয়, তখন উহা আর্দ্র-বিপ্লবিত হইয়া
গ্লিসারিন এবং অ্যাসিডের সোডিয়াম লবণে পরিণত হয়।

গ্লিসারিনস্টিয়ারেট + কস্টিক সোডা = সোডিয়াম স্টিয়ারেট + গ্লিসারিন
(উদ্ভিজ্জ তৈল) (সাবান)

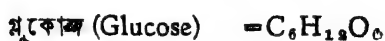


সুতরাং উদ্ভিজ্জতৈল, চর্বি, ইত্যাদিকে কস্টিক সোডা দ্রবণে ফুটাইয়া
সাবান প্রস্তুত করা হয়, এবং সাবান প্রস্তুতকালে অতিরিক্ত উৎপন্নদ্রব্য
হিসাবে গ্লিসারিন পাওয়া যায়।

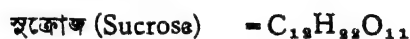
কার্বোহাইড্রেট, সেলুলোজ, স্টার্চ ইত্যাদি :

কার্বোহাইড্রেট (Carbo hydrate) জাতীয় নানা পদার্থের সহিত
আমরা সকলেই অল্পবিশ্বস্ত পরিচিত। ভাত ও রুটিতে যে স্টার্চ (Starch)
থাকে, কাগজ বা কাঠের মধ্যে যে সেলুলোজ (Cellulose) থাকে, ইক্ষু বা
আম্রের মধ্যে যে চিনি থাকে, উহার সকলেই কার্বোহাইড্রেট শ্রেণীভুক্ত।

কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন লইয়া সমস্ত কার্বোহাইড্রেট গঠিত। ইহার প্রতি অণুতে কার্বন পরমাণুর সংখ্যা ৬ অথবা ৬-এর কোনো গুণিতক হইবে এবং হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের-অনুপাত জলের সহিত এক হইবে। নিয়ে কতকগুলি কার্বোহাইড্রেটের নাম ও সংকেত দেওয়া হইল।



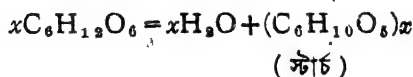
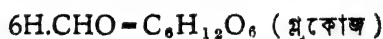
(দ্রাক্ষাশর্করা)



(ইক্ষুশর্করা)



কার্বোহাইড্রেট জাতীয় পদার্থসমূহ উদ্ভিদদেহের মধ্যে প্রস্তুত হয়। উদ্ভিদে তাহাদের পাতার সবুজ মিহিকণা বা ক্লোরোফিলের প্রভাবে সূর্যালোকের সাহায্যে বাতাসের CO_2 ও জলীয় বাষ্পকে গ্লুকোজ, স্টার্চ ইত্যাদিতে পরিণত করে।

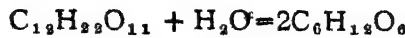


এইরূপে অতি সাধারণ পদার্থকে উহার জটিল পদার্থে পরিণত করে।

গ্লুকোজ, দ্রাক্ষাশর্করা (Glucose, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) : আঙ্গুরের রসে যে চিনি থাকে, তাহা গ্লুকোজ বা দ্রাক্ষাশর্করা নামে পরিচিত। কার্বোহাইড্রেটের মধ্যে ইহাই সরলতম। রক্তের মধ্যে সামান্য পরিমাণ গ্লুকোজ থাকে।

মূত্রের মধ্যে সামান্য গ্লুকোজ দ্রবীভূত থাকে; কিন্তু বন্ধ্যমূত্র (Diabetes) রোগীর মূত্রে ইহার মাত্রা অত্যন্ত বৃদ্ধি পায়। স্টার্চ অথবা

ইক্ষুশর্করাকে লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে ফুটাইলে উহা মুকোজ পৰিণত হয়।



ইক্ষুশর্করা

মুকোজ



স্টার্চ

মুকোজ

ষ্টেট বা সুরাঙ্গারের প্রভাবে মুকোজ গাঁজিয়া সুরায় (ইথিল কোহল) পৰিণত হয়। ইক্ষুশর্করা অপেক্ষা ইহার মিষ্টত অনেক কম।

সুক্রোজ, ইক্ষুশর্করা (Sucrose, $C_{12}H_{22}O_{11}$) : ইক্ষু, তাল, খেজুর, বাট প্রভৃতির রস হইতে যে চিনি পাওয়া যায় তাহাই ইক্ষুশর্করা নামে পরিচিত। খাণ্ড হিসাবে ইহা প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

স্টার্চ [Starch, $(C_6H_{10}O_5)_x$] : চাউল, যব, গম, আলু, অ্যারারুট, সাগুদানা প্রভৃতির মধ্যে স্টার্চ থাকে। জলে ফুটাইলে ইহা ডেক্সট্রিনে (Dextrin) $(C_6H_{10}O_5)_n$ পৰিণত হয়। ডেক্সট্রিন স্টার্চ অপেক্ষা দ্রবণীয় এবং সহজপাচ্য।

সেলুলোজ [Cellulose, $(C_6H_{10}O_5)_y$] : তুলা, পাট, শন, কাগজ, কাঠ প্রভৃতি সেলুলোজ দ্বারা গঠিত। সেলুলোজের আঁশ বা তন্তুগুলি যখন লম্বা হয় (যেমন তুলা বা পাটে), তখন ইহাদের পাকাইয়া সুতার পৰিণত করিয়া তাহা হইতে বস্ত্র, চট ইত্যাদি বোনা হয়। নানা রাসায়নিক শিল্পে সেলুলোজের ব্যবহার আছে।

কাগজ : ছেঁড়া কাগড়, বাঁশ অথবা কাঠের টুকরা প্রভৃতি হইতে কাগজ প্রস্তুত করা হয়। বাঁশকে টুকরা টুকরা করিয়া কাটিয়া ইহাকে ক্যালসিয়াম বাই-সাল্ফাইট $[Ca(HSO_3)_2]$ দ্রবণের সহিত উত্তপ্ত করা হয়। ফলে লিগ্নিন (Lignin) নামক যে শক্ত আঁঠালো বস্তু বাঁশের সেলুলোজ আঁশগুলিকে শক্ত করিয়া ধরিয়৷ রাখে, তাহা দ্রবীভূত হয় ও সেলুলোজ আঁশগুলি নরম হইয়া যায়। তখন ইহাকে ক্ষেত করিয়া

ক্লোরিন দ্বারা বিরঞ্জিত করা হয়, এবং তারজাশির উপর তুলিয়া ইহার সহিত জিলাটিন, বেরিয়াম সালফেট ইত্যাদি দিয়া রৌলারের মধ্যে পেষণ করা হয়।

সেলুলোজ নাইট্রেট : সেলুলোজের সহিত গাঢ় নাইট্রিক এবং সাল্-ফিউরিক অ্যাসিডের বিক্রিয়া দ্বারা সেলুলোজ নাইট্রেট প্রস্তুত হয়। গান-কটন (Gun Cotton) নামে ইহা বিস্ফোরক হিসাবে ব্যবহৃত হয়। কর্ডাইট (Cordite) নামে যে বারুদ ব্যবহৃত হয় তাহাতে থাকে গান-কটন (65 ভাগ), নাইট্রোগ্লিসারিন (30 ভাগ), এবং ডেস্টলীন (5 ভাগ)।

সেলুলয়েড (Celluloid) : সেলুলোজ নাইট্রেটে, 'নাইট্রো মূলক' অপেক্ষাকৃত কম হইলে তাহার সহিত কর্পূর ও কোহল মিশ্রিত করিয়া কাদার স্তায় যে নমনীয় পদার্থ পাওয়া যায়, তাহাকে ইচ্ছামত আকার দেওয়া যায়। পরে শুকাইয়া লইলে উহা শক্ত হইয়া যায়। ফোটোগ্রাফীর ফিল্ম প্রভৃতি প্রস্তুতির জন্য সেলুলয়েডের ব্যবহার আছে।

কৃত্রিম রেশম : অতিরিক্ত অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইডের সহিত কপার হাইড্রক্সাইডের দ্রবণে সেলুলোজ দ্রবীভূত করিয়া সূক্ষ্ম ছিদ্রপথে সেই দ্রবণ নির্গত হইয়া লঘু সাল্ফিউরিক অ্যাসিডের মধ্যে প্রবেশ করিলে যে সূতা পাওয়া যায়, তাহা হইতে রেশম (Rayon) প্রভৃতি কৃত্রিম রেশমজাত বস্ত্রাদি প্রস্তুত হয়।

খাদ্য ও স্বাস্থ্য-সংরক্ষণ

প্রাণীমাত্রেরই স্বাস্থ্যরক্ষা, বৃদ্ধি এবং কর্মশক্তির জন্য প্রয়োজন হয় খাদ্যের। আমরা যে সকল খাদ্য খাইয়া থাকি, তাহাদের মধ্যে নিম্নলিখিত উপাদানগুলি বর্তমান থাকে।

- ১। কার্বোহাইড্রেট ; ২। প্রোটিন ; ৩। তৈল ; ৪। খনিজ পদার্থ ; ৫। ভিটামিন।

কোনো খাদ্যবস্তুর এক আউন্সে (28.35 গ্রাম) কোন উপাদান কত পরিমাণ আছে, তাহার একটি তালিকা নিম্নে প্রদত্ত হইল।

খাদ্যের নাম	প্রোটিন গ্রাম	কার্বো-হাইড্রেট গ্রাম	তৈল গ্রাম	ক্যাল-সিয়াম মিলিগ্রাম	আয়রন মিলিগ্রাম	ভিটামিন
চাউল (কলে-ছাটা)	2.0	22.0	0.1	3	0.3	
চাউল (চেঁকী-ছাটা)	2.4	22.2	0.2	3	0.8	B ₁
মসুর ডাল	7.1	17.0	0.2	37	0.6	
আলু	0.5	6.5	0.1	3	0.2	
বেগুন	0.4	1.8	0.1	60	0.4	
কফি (ফুল)	1.0	1.5	0.1	8	0.4	
কফি (বাঁধা)	0.5	1.8	0.1	8	0.2	
দুধ	0.9	1.4	1.0	34	0.1	
ডিম	3.8	0.2	3.9	20	0.9	A
মাংস (পাঠা)	5.3	—	3.8	43	0.7	
পেঁয়াজ (বড়)	0.3	3.3	0.1	50	0.2	
টম্যাটো (পাকা)	0.3	1.1	0.1	3	0.1	A, B ₁ , C
চীনাবাদাম	7.6	5.8	11.3	14	0.5	A, B ₁ , B ₂
কলা	0.4	10.3	0.1	3	0.1	B ₁ , C
আটা	3.4	20.5	0.5	11	2.0	
মাছ	4.3	—	0.2	—	—	A

করলা পুড়িয়া যেমন ইঞ্জিনে শক্তি যোগায়, তেমনি আমাদের গৃহীত খাদ্যের একটি বড় অংশ রক্তের মধ্যে ধীরে ধীরে পুড়িয়া বা অক্সিজেন কর্তৃক জারিত হইয়া শক্তি উৎপাদন করে। একজন পূর্ণবয়স্ক লোকের সাধারণ চলাকোরা বা কাজকর্ম করিতে দৈনিক প্রায় 2,500 হইতে 3,000 কিলো-ক্যালরি তাপশক্তির প্রয়োজন হয়। নিম্নে বিভিন্ন প্রকার খাদ্য-উপাদানের গ্রামপ্রতি ক্যালরি-সংখ্যা প্রদত্ত হইল।

নাম	ক্যালরি-সংখ্যা (Calorific value)
কার্বোহাইড্রেট	4 কিলো-ক্যালরি
প্রোটিন	4 " "
তৈল	9 " "

শরীরের প্রয়োজনীয় দৈনিক 3,000 কিলো-ক্যালরির মধ্যে কার্বোহাইড্রেট জাতীয় খাদ্য হইতেই আমরা প্রায় 2,000 (কিলো-ক্যালরি পাইয়া থাকি। বাকী 1,000-এর মধ্যে 700 কিলো-ক্যালরি আসে তৈল এবং 300 কিলো-ক্যালরি আসে প্রোটিন হইতে।

শক্তি-উৎপাদন ছাড়া শরীর-গঠন ও পুষ্টিসাধনের জন্যও খাদ্যের প্রয়োজন হয়। সুতরাং, 'যেন তেন প্রকারেণ' 3,000 ক্যালরি পূর্ণ করিলেই হইবে না। দৈনিক খাদ্যবরাদ্দের মধ্যে যেন শরীরের প্রয়োজনীয় সমস্ত পদার্থ যথাযথ পরিমাণে থাকে, সেদিকেও লক্ষ্য রাখিতে হইবে। খাদ্য নির্বাচনকালে আর একটি গুরুতর বিষয় সযত্নেও অবহিত থাকি। প্রয়োজন; তাহা খাদ্যের সুপাচ্যতা। কোনো একটি বিশেষ খাদ্য অতিরিক্ত পরিমাণে গ্রহণ করিলে, প্রয়োজনীয় তাপ-শক্তির চাহিদা পূর্ণ হইলেও, তাহাতে পরিপাকশক্তির উপর অত্যধিক চাপ পড়ায় উহা বিকল হইয়া যাইতে পারে। নিম্নে শরীরের মধ্যে বিভিন্ন খাদ্যের পাচন-ক্রিয়া কিভাবে নিষ্পন্ন হয়, তাহার একটি সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেওয়া হইল।

কার্বোহাইড্রেট : ডাট, রুটি, আলু, চিনি প্রভৃতি কার্বোহাইড্রেট প্রধান খাদ্য। আমাদের দৈনিক খাদ্যতালিকায় দেড়গোলা হইতে আধলের, পর্যন্ত কার্বোহাইড্রেট থাকা উচিত। কার্বোহাইড্রেট খাদ্যের

পরিপাক-ক্রিয়া প্রথমত মুখ হইতেই শুরু হয়। খাদ্য চিবাইবার সময় মুখে যে লালা নির্গত হয়, তাহার মধ্যে টায়ালিন (Ptyalin) নামক একপ্রকার রস থাকে। টায়ালিন চর্বিতে খাদ্যের কিছু অংশ আর্দ্র-বিস্লেষিত করিয়া শর্করায় পরিণত করে। পাকস্থলী ও ক্রোম যন্ত্র (Pancreas) হইতে নির্গত বিভিন্ন পাচক রসে জীর্ণ হইয়া ইহা গ্লুকোজে পরিণত হয়। অত্যন্ত সূক্ষ্ম রক্তবাহী জালক (Capillaries) কর্তৃক রক্তশ্রোতে নীত হইয়া যকৃততে গিয়া ইহা গ্লাইকোজেন [Glycogen, $(C_6H_{10}O_5)_y$]রূপে সঞ্চিত হয়। গ্লাইকোজেনই প্রাণীদেহের সঞ্চিত শক্তির উৎস। প্রয়োজন হইলে ইহা যকৃত হইতে মাংসপেশীতে গিয়া সেখানে জারিত হইয়া CO_2 ও জলে পরিণত হয়, এবং তাপ উৎপাদন দ্বারা শক্তি জোগায়। অতিরিক্ত কার্বোহাইড্রেট গ্রহণের ফলে যকৃত ও মাংসপেশীর যদি গ্লাইকোজেন বৃদ্ধির উপায় না থাকে, তবে সেই অতিরিক্ত অংশ চর্বিতে পরিণত হয়।

তৈল (Fats) : তেল, ঘি, মাখন প্রভৃতি তৈল-প্রধান খাদ্য। আমাদের দৈনিক খাদ্যতালিকায় প্রায় দেড় ছটাক তৈলজাতীয় খাদ্য থাকা আবশ্যিক।

তৈলজাতীয় খাদ্যের পরিপাক হয় ক্ষুদ্রান্ত্রের মধ্যে। সেখানে ক্রোম-রস ও পিত্ত-রস মিলিয়া ইহাকে মিসারিন ও অ্যাসিডে পরিণত করে। পরে শরীরের মধ্যে শোষিত হইয়া ইহা পুনরায় চর্বিতে পরিণত হয় ও জারিত হইয়া শক্তি উৎপাদন করে, অথবা মেদ হিসাবে সঞ্চিত হয়।

প্রোটিন (Protein) : মাছ, মাংস, ডিম, ছানা প্রভৃতি প্রোটিন-প্রধান খাদ্য। স্থূলভ খাদ্যত্রয়ের মধ্যে চীনাবাদাম, মসুরডাল ও সরষাবীনে প্রচুর প্রোটিন আছে। শরীরের স্বাভাবিক কর্মক্ষমতা রক্ষা ও মাংসপেশীর গঠনের জন্য একজন পূর্ণবয়স্ক লোকের প্রায় দেড় ছটাক প্রোটিনের প্রয়োজন হয়।

প্রোটিন-পরিপাককালে ইহার জটিল, বৃহৎ অণুগুলি পেপ্সিন (Pepsin), ট্রিপ্সিন (Trypsin), ইরেপ্সিন (Erepsin) ইত্যাদি নানাজাতীয় পাচক-রসে জীর্ণ হইয়া সরল অ্যামিনো অ্যাসিডে পরিণত হয়। পরে রক্তের

মধ্যে এই অ্যামিনো অ্যাসিডগুলির পুনর্বিভাস দ্বারা শরীরের প্রয়োজনীয়-
যায়ী মাংসপেশীর নূতন প্রোটিন প্রস্তুত হয়।

খাত্তের খনিজ পদার্থ : মানবদেহের মোট ওজনের শতকরা প্রায় ৪
ভাগ থাকে ক্যালসিয়াম, কস্ফরাস, ম্যাগনেসিয়াম, সোডিয়াম, পটাশিয়াম,
ম্যাঙ্গানীজ, সাল্ফার, ক্লোরিন, আয়রন, আয়োডিন, সিলিকন, স্লুওরিন
প্রভৃতি খনিজ পদার্থ। "রক্তের মধ্যে থাকে আয়রন, হাড় ক্যালসিয়াম ও
কস্ফরাস। মস্তিষ্ক ও স্নায়ু গঠনেও কস্ফরাসের প্রয়োজন হয়। কাঁচা
ফলমূল, শাক, ছূধ প্রভৃতির মধ্যে ক্যালসিয়াম ও কস্ফরাস পাওয়া যায়।
খাত্তলবণ (NaCl) হইতে প্রাপ্ত ক্লোরাইড দ্বারা পাচকরসের প্রয়োজনীয়
হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড প্রস্তুত হয়। ইহার সহিত কিছু আয়োডাইড
থাকার ফলে শরীরের আয়োডিন সরবরাহও এই খাত্তলবণ করিয়া থাকে।
শরীরে আয়োডিনের অভাব হইলে গলগণ্ড (Goitre) নামক রোগ হয়।

শরীরের রক্তকণিকা গঠনের জন্য সামান্য কপারেরও প্রয়োজন হয়।
ইহার অভাব ঘটিলে রক্তাল্পতা (anæmia) রোগ হইতে পারে। ডিমের
হলুদ অংশ, মসুর ডাল, চিংড়ি মাছ প্রভৃতির মধ্যে কপার পাওয়া যায়।

রন্ধনকালে অতিরিক্ত জলে সিদ্ধ করিয়া সেই জল ফেলিয়া দিলে
খাত্তের বহু মূল্যবান খনিজদ্রব্যের অপচয় ঘটে।

ভিটামিন : দীর্ঘ গবেষণা দ্বারা দেখা গিয়াছে যে, খাত্তের মধ্যে
প্রোটিন, কার্বোহাইড্রেট, তৈল এবং সমুদয় খনিজপদার্থ থাকা সত্ত্বেও
আরও কতকগুলি পদার্থ আছে, যাহাদের অভাবে শরীরের স্বাভাবিক ক্রিয়া
বিকল হইয়া যায়। এমন কি অনেক সময় ইহাদের অভাবে গুরুতর ব্যাধিরও
সৃষ্টি হয়। অতি অল্প পরিমাণে থাকিলেও শরীরের উপর ইহাদের ক্রিয়া
সুদূরপ্রসারী। ইহাদিগকে ভিটামিন বলা হয়। নিম্নে কতকগুলি
ভিটামিনের নাম ও উপকারিতার বর্ণনা দেওয়া হইল।

ভিটামিন 'এ' : ছূধ, কডলিভার তেল, মাখন, ডিম, টম্যাটো, পাঙ্কর,
প্রভৃতির মধ্যে 'এ' ভিটামিন পাওয়া যায়। ইহার অভাবে দৃষ্টিশক্তি ক্ষীণ
হয় এবং অনেক সময় রাত্র্যন্ধতা (night blindness) রোগ হয়।

ভিটামিন 'বি' : এই শ্রেণীতে অনেকগুলি ভিটামিন আছে, তন্মধ্যে ইহাদের B_1, B_2 ইত্যাদি করিয়া B_6 পর্যন্ত নামকরণ করা হইয়াছে। ইহাদের মধ্যে ভিটামিন B_1 এবং B_2 উভয়েই কার্বোহাইড্রেট খাদ্য পরিপাক সহায়তা করে, এবং B_1 -এর অভাবে বেরি বেরি (Beri beri) নামক রোগ হয়।

চুঁকিছাঁটা চউল, সরাবীন, চীনাবাদাম, দুগ্ধ, ডিম, সুরশস্য প্রভৃতির মধ্যে বিভিন্ন 'বি'-ভিটামিন পাওয়া যায়।

ভিটামিন 'সি' : স্কাভি রোগ (একপ্রকার চর্মরোগ,—পূর্বে সমুদ্রগামী নাবিকদের মধ্যে এই রোগের বিশেষ প্রচুর দেখা যাইত) প্রতিষেধক ; এই ভিটামিন লেবু-জাতীয় কল, আমলকী ও অন্যান্য নানা ফলের মধ্যে পাওয়া যায়।

ভিটামিন 'ডি' : ইহার অভাবে শরীরে ক্যালসিয়াম এবং কস্করাসের শোষণ ভাল হয় না বলিয়া রিকেটস নামক একপ্রকার হাড়ের ব্যাধি হয়। কডলিভার তেল, মাছ, ডিম, দুগ্ধ প্রভৃতির মধ্যে ভিটামিন 'ডি' পাওয়া যায়। খাদ্যব্যয় অধিক সিদ্ধ করিলে বা ফুটাইলে ইহা নষ্ট হইয়া যায়।

এতদ্ব্যতীত E, K_1 নিয়াসিন (Niacin) প্রভৃতি আরও কতকগুলি ভিটামিন আছে।

এই অধ্যায়ে সে সমস্ত আলোচনা করা হইল, তাহার সাহায্যে ভোমরা নিজেদের সামর্থ্যবৃদ্ধি একটি সুসম খাদ্যতালিকা প্রস্তুত করিতে পারিবে। খাদ্যের মধ্যে কিছুটা সেলুলোজ বা ভূমি-জাতীয় পদার্থ থাকাও প্রয়োজন। ইহাতে কোষ্ঠবদ্ধতা দূর হয় ও কোষ্ঠ পরিষ্কার হয়।

আলকাতরার অন্তর্ধূম-পাতন

করবার অন্তর্ধূম-পাতন কালে অতিরিক্ত উৎপন্ন হইয়াছে হিসাবে যে ককবর্ণ, সান্ন (Viscous) পদার্থ পাওয়া যায়, তাহাকে আলকাতরা বলে। আলকাতরার অন্তর্ধূম-পাতন করিলে পাতিত অংশটিকে চার ভাগে ভাগ করা যায় ; যথা—

১। লাইট অয়েল (Light Oil)— 80° হইতে 170° উষ্ণতার সংগৃহীত হয়।

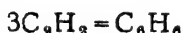
২। মিডল্ অয়েল (Middle Oil)— 170° হইতে 230° ডিগ্রির মধ্যে সংগৃহীত হয়।

৩। হেভী অয়েল (Heavy Oil)— 230° হইতে 270° ডিগ্রির মধ্যে সংগৃহীত হয়।

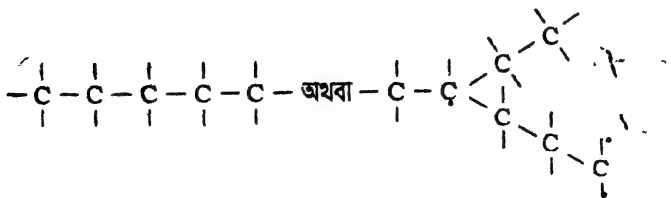
৪। গ্রীন অয়েল (Green Oil)— 270° হইতে 400° ডিগ্রির মধ্যে সংগৃহীত হয়।

পাতন শেষে যে কৃষ্ণবর্ণ তরল পদার্থ অবশিষ্ট থাকে, শীতল করিলে উহা কঠিন হইয়া যায়। উহাকে ‘পিচ’ (Pitch) বলে। রাস্তা তৈয়ারীর জন্য উহা ব্যবহৃত হয়।

লাইট-অয়েলের আংশিকপাতন দ্বারা বেনজীন, টলুইন প্রভৃতি এক নূতন শ্রেণীর হাইড্রোকার্বন পাওয়া যায়। বেনজীন এই শ্রেণীর আদিপুরুষ বলিয়া ইহাদের বেনজীন-পর্যায়ের হাইড্রোকার্বন বলা যাইতে পারে। বেনজীনের আণবিক সংকেত C_6H_6 । তিনটি অ্যাসিটিলীন অণু পরস্পরের সহিত যুক্ত হইয়া বেনজীন উৎপন্ন করিতে পারে—তাহা আমরা পূর্বেই দেখিয়াছি।



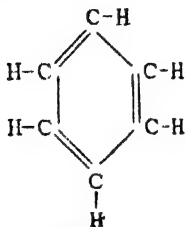
কিন্তু, মিথেনজাতীয় বা অন্ত হাইড্রোকার্বনের সহিত বেনজীনের আণবিক গঠনে যথেষ্ট পার্থক্য আছে। অন্তান্ত হাইড্রোকার্বনের স্তায় বেনজীনে কার্বন পরমাণুগুলি সরল অথবা শাখায়িত শৃঙ্খলের আকারে গ্রহণ করে না।



সরল

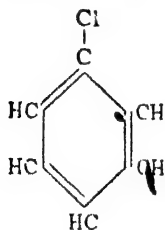
শাখায়িত

ইহাতে বেনজীন অণুটি চক্রাকারে ঘুরিয়া গিয়া এবং কার্বন পরমাণুটি বর্ধ পরমাণুর সহিত সংযুক্ত হওয়ার ফলে এক পরমাণু-চক্রের সৃষ্টি হয়।

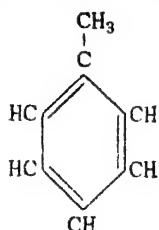


বেনজীন : C_6H_6

বেনজীন-চক্রের হাইড্রোজেন পরমাণুগুলি বিভিন্ন মূলক কর্তৃক প্রতিস্থাপিত হইয়া বিভিন্ন সমমূলক পদার্থের সৃষ্টি করে।



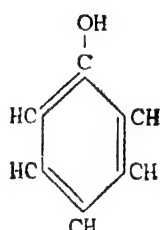
ক্লোরোবেনজীন



মিথিল-বেনজীন

বা

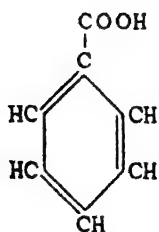
টলুয়িন



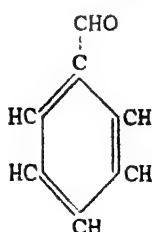
হাইড্রক্সি-বেনজীন

বা

ফেনল (Phenol)



বেনজয়িক অ্যাসিড



বেনজালডিহাইড

বেনজিন ও তুদ্রজাত পদার্থ হইতে ক্রাইজরডীন, বিস্মার্ক ব্রাউন, প্রভৃতি নানা রং, সালফা-জাতীয় নানা ঔষধ, আর্সেনিক-ঘটিত আলভারসান প্রভৃতি ঔষধ, কার্বলিক অ্যাসিড (ফেনল) প্রভৃতি বীজস্র ঔষধ, ডি. ডি. টি., গ্যামেজেন জাতীয় কীটনাশক ঔষধ, পলিস্টাইরিন প্রভৃতি প্লাস্টিক-রজন, এবং টি. এন্. টি. জাতীয় বিস্ফোরক প্রভৃতি নানা প্রয়োজনীয় পদার্থ উৎপন্ন হয়।

আলকাতরা

লাইট অয়েল (৮০-১৭০°)	মিডল অয়েল (১৭০-২৩০°)	হেভী অয়েল (২৩০-২৭০°)	গ্রীন অয়েল (২৭০-৪০০°)	পিচ
বেনজিন টলুইন জাইলীন		ক্রিয়াজোট অয়েল	১। অ্যান্থ্রাসিন ২। ফ্ল্যাণথ্যালিন ইত্যাদি।	
ফেনল		(১) ক্রিজল (২) ফেনল (৩) ফ্ল্যাণথ্যালিন ইত্যাদি।		

দ্বাদশ অধ্যায়

রাসায়নিক গণনা

শতকরা হার হইতে স্থূল-সংকেত ও আণবিক সংকেত নির্ণয় :—

১। কোনো যৌগ বিশ্লেষণ করিয়া তাহাতে বিভিন্ন মৌলের শতকরা হার পাওয়া গেল $\text{Cr} = 35.36\%$, $\text{O} = 38.07\%$, $\text{K} = 26.57\%$ । যৌগটির স্থূল-সংকেত নির্ণয় কর। [উ: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$]

২। 1.01 গ্রাম জিক বাতাসে দগ্ধ হইয়া 1.257 গ্রাম অক্সাইডে পরিণত হইল। অক্সাইডের স্থূল-সংকেত নির্ণয় কর। [উ: ZnO]

৩। প্রমাণ চাপ ও উষ্ণতায় কোনো গ্যাসের 500 সি. সি.র ওজন 0.581 গ্রাম। গ্যাসটিতে কার্বন 92.24% এবং হাইড্রোজেন 7.76% আছে। ইহার আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। [উ: C_2H_2]

গ্যাসমিতি (Eudiometry)

১। 1 ঘনায়তন মিথেনের (Methane) সহিত 2 ঘনায়তন অক্সিজেনের বিক্রিয়ায় ফলে 1 ঘনায়তন কার্বন ডাই-অক্সাইড এবং 2 ঘনায়তন জলীয় বাষ্প উৎপন্ন হয়। মিথেনের আণবিক সংকেত নির্ণয় কর।

1 ঘনায়তন মিথেন গ্যাস 1 ঘনায়তন CO_2 এবং 2 ঘনায়তন H_2O স্টীম) দেয়।

অতরাং, অ্যাক্সিগাজো প্রকল্প অনুসারে—

1 অণু মিথেন হইতে 1 অণু CO_2 এবং 2 অণু H_2O পাওয়া যায়।
অর্থাৎ ,, ,, ,, ,, 1 পরমাণু কার্বন এবং 4 পরমাণু হাইড্রোজেন
পাওয়া যায়।

অতএব, মিথেনের আণবিক সংকেত CH_4 ।

২। কোনো গ্যাসীয় হাইড্রোকার্বনের 10 সি. সি., 30 সি. সি. অক্সিজেনে সম্পূর্ণ পুড়িয়া 20 সি. সি. CO_2 উৎপন্ন করে। হাইড্রোকার্বনটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। [উ: C_2H_4]

..

৩। কোনো গ্যাসীয় হাইড্রোকার্বনের 15 সি. সি. সহিত 50 সি. সি. অক্সিজেন মিশ্রিত করিয়া বিদ্যুৎফুলিদের সাহায্যে হাইড্রোকার্বনটি পোড়ানো হয়। বিক্রিয়া শেষে শীতল অবস্থায় দেখা যায় উহার আয়তন 30 সি. সি. হ্রাস পাইয়াছে। উহার মধ্যে কষ্টিক সোডা টুকরা দেওয়াতে আয়তন আরও 15 সি. সি. হ্রাস পায়। গ্যাসটির আণবিক সংকেত বল।

উত্তর: কষ্টিক সোডা দেওয়ার পর যে সঙ্কোচন তাহা CO_2 -এর জন্য। অতএব, 15 সি. সি. গ্যাস হইতে 15 সি. সি. CO_2 পাওয়া যায়।

গ্যাস হইতে প্রাপ্ত হাইড্রোজেনের পরিমাণ জানা যাইবে, যদি কত সি. সি. অক্সিজেন হাইড্রোজেনের সহিত সংযুক্ত হইয়াছে তাহা জানা যায়।

হাইড্রোকার্বনের আয়তন + মোট অক্সিজেনের আয়তন

$$= 1ম আয়তন - সঙ্কোচন + 2য় আয়তন -$$

সঙ্কোচন + অব্যবহৃত অক্সিজেন,

অতএব, 1ম সঙ্কোচন + 2য় সঙ্কোচন - হাইড্রোকার্বনের আয়তন

= ব্যয়িত অক্সিজেন ;

$$30 + 15 - 15 = \text{ব্যয়িত অক্সিজেন} = 30 \text{ সি. সি.}$$

কিন্তু, ইহার মধ্যে 15 সি. সি. অক্সিজেন 15 সি. সি. CO_2 -এর সহিত সংযুক্ত। কারণ, যে কোনো পরিমাণ CO_2 উহার সমায়তন অক্সিজেন হইতে উদ্ভূত।

অতএব, $30 - 15 = 15$ সি. সি. অক্সিজেন সংযুক্ত হইয়াছিল 30 সি. সি. হাইড্রোজেনের সহিত। কারণ যত অক্সিজেন থাকে, জল সৃষ্টি করিতে তাহার দ্বিগুণ-আয়তন হাইড্রোজেন লাগে, এবং মোট অক্সিজেনের একাংশ CO_2 এবং অপরাংশ জল গঠন করে।

সুতরাং, 15 সি. সি. হাইড্রোকার্বন হইতে 15 সি. সি. CO_2 এবং 30 সি. সি. হাইড্রোজেন পাওয়া যায়।

অতএব, 1 অণু হাইড্রোকার্বন হইতে 1 অণু CO_2 এবং 2 অণু H_2 পাওয়া যায় অথবা " " " " 1 পরমাণু কার্বন এবং 4 পরমাণু . হাইড্রোজেন পাওয়া যায়।

অতএব, হাইড্রোকার্বনের আণবিক সংকেত CH_4 ।

৪। কোনো গ্যাসীয় হাইড্রোকার্বনের ২০ সি.সি. ১৫০ সি.সি. অক্সিজেন কতৃক সম্পূর্ণ জারিত হওয়ার পর গ্যাসমান যন্ত্রটি নীতল করিয়া দেখা গেল যে, গ্যাসের আয়তন ৫০ সি.সি. হ্রাস পাইয়াছে। হাইড্রোকার্বনটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর।

[সমাধানের ঠিকি : জারিত হওয়ার ফলে গ্যাসীয় হাইড্রোকার্বন ও অক্সিজেন অপসারিত হইয়া CO_2 এবং H_2O তে (জল) পরিণত হইয়াছে।

সুতরাং, ৫০ সি.সি. = হাইড্রোকার্বনের আয়তন + অক্সিজেনের যে অংশ জলে পরিণত হইয়াছে তাহার আয়তন।

অতএব, $50 = 20 + x$ [x = অক্সিজেনের যে অংশ জলে পরিণত হইয়াছে।]

সুতরাং, $x = 30$ সি.সি.

অতএব, $150 - 30 = 120$ সি.সি. অক্সিজেন CO_2 -এ পরিণত হইয়াছিল।

৩০ সি.সি. অক্সিজেনকে জলে পরিণত করিতে ৬০ সি.সি. হাইড্রোজেন

লাগিয়াছিল।

সুতরাং, ২০ সি.সি. হাইড্রোকার্বন হইতে ১২০ সি.সি. CO_2 এবং

১৬০ সি.সি. H_2 পাওয়া যায়।

অতএব, ১ অণু হাইড্রোকার্বন হইতে ৬ অণু CO_2 এবং ৩ অণু হাইড্রোজেন

পাওয়া যায়।

সুতরাং, “ ” “ ” ৬ পরমাণু কার্বন এবং ৬ পরমাণু হাই-

ড্রোজেন পাওয়া যায়।

অর্থাৎ, ইহার আণবিক সংকেত C_6H_6 ।

৫। কোনো গ্যাসীয় হাইড্রোকার্বনের ২০ সি.সি. অতিরিক্ত অক্সিজেন

দ্বারা জারিত করার ফলে আয়তন ৩০ সি.সি. হ্রাস পাইল। কন্সটক

পটাস দেওয়ার পর আয়তন আরও ৪০ সি.সি. হ্রাস পাইল। হাইড্রো-

কার্বনটির আণবিক সংকেত বল।

[উত্তর : C_2H_2]

৬। এক লিটার CO এবং CO₂ গ্যাসের মিশ্রণকে লোহিত-তপ্ত অক্সারের উপর দিয়া প্রবাহিত করিলে গ্যাসের আয়তন 1600 সি.সি. হইল। আয়তন পরিমাপ একই অবস্থায় করা হইয়া থাকিলে গ্যাস-মিশ্রণে শতকরা কত ভাগ CO₂ ছিল, বল। [উত্তর : 60%]

৭। কোনো গ্যাসস্থান যথেষ্ট 12 সি.সি. গ্যাসীয় হাইড্রোকার্বন এবং 90 সি.সি. অক্সিজেনের একটি মিশ্রণের মধ্যে বিদ্যুৎফুল্লিত পরিচালনার পর যন্ত্রটি শীতল করিয়া দেখা গেল গ্যাসের আয়তন হইয়াছে 72 সি.সি.। কল্টিক পটাস দেওয়ার পর আয়তন আরও 36 সি.সি. হ্রাস পাইল। হাইড্রোকার্বনটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। [উত্তর : C₃H₆]

রাসায়নিক সমীকরণসংক্রান্ত গণনা

১। একটি পর্সেলীন মুচিতে এক টুকরা ম্যাগনেসিয়াম তার লইয়া মুচির ওজন স্থির না হওয়া পর্যন্ত তাহাকে উত্তপ্ত করিয়া উৎপন্ন MgO-এর ওজন হইল 0.675 গ্রাম। কত গ্রাম ম্যাগনেসিয়াম ব্যবহৃত হইয়াছিল ? [উত্তর : 0.405 গ্রাম]

২। কতখানি (ওজন) সীস-সিন্দুর (Red lead : Pb₃O₄) উত্তপ্ত করিলে 3 গ্রাম অক্সিজেন পাওয়া যাইবে, এবং কতখানি মুদ্রা-শিল্প (Litharge : PbO) অবশিষ্ট থাকিবে ? [উত্তর : 128.4 ; 125.4 গ্রাম]

৩। 0.3 গ্রাম হাইড্রোজেন উৎপাদনের জন্য জিঙ্ক এবং সালফিউরিক অ্যাসিড প্রত্যেকটি কত গ্রাম লাগিবে ? [উত্তর : জিঙ্ক = 9.75 গ্রাম ;
H₂SO₄ = 14.7 গ্রাম]

৪। উত্তপ্ত কেরাম্ অক্সাইডের উপর হাইড্রোজেন প্রবাহিত করিয়া 0.24 গ্রাম জল (স্টীম) উৎপন্ন হইল। উক্ত বিক্রিয়ার ফলে কত গ্রাম বিগুন্ধ লৌহ উৎপন্ন হইয়াছিল ? [উত্তর : 0.7466 গ্রাম]

৫। 10 গ্রাম লোহিত-তপ্ত লৌহের উপর স্টীম প্রবাহিত করিলে,

কত গ্রাম্ ফেরসোসাল্ফেটিক অক্সাইড (Fe_2O_3) উৎপন্ন হইবে এবং তাহার ফলে কত গ্রাম্ স্টীম বিযোজিত হইবে?

[উত্তর : $Fe_2O_3 = 13.81$ গ্রাম্ ; স্টীম $= 4.283$ গ্রাম্]

৬। 144 গ্রাম্ পটাসিয়াম ক্লোরেট ($KClO_3$) উত্তপ্ত করিয়া কত গ্রাম্ অক্সিজেন পাওয়া যাইবে বল। [উ: 56.41 গ্রাম্]

৭। কত মণ চূনাপাথর ($CaCO_3$) উত্তপ্ত করিলে 30 মণ চূন (CaO) পাওয়া যাইবে? [উ: 53.56 মণ]

৮। 12 গ্রাম্ জিঙ্ক সম্পূর্ণ দ্রবীভূত করিতে শতকরা 10 ভাগ লঘু সাল্ফিউরিক অ্যাসিড কত গ্রাম্ লাগিবে? এই দ্রবণ হইতে কত গ্রাম্ খেত-ভিট্রিয়ল ($ZnSO_4, 7H_2O$) পাওয়া যাইবে?

[উ: 180 গ্রাম্ ; 52.99 গ্রাম্]

৯। 5 পাউণ্ড কপার অক্সাইড (CuO) লঘু সাল্ফিউরিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত করিলে কত পাউণ্ড নীল-ভিট্রিয়ল ($CuSO_4, 5H_2O$) পাওয়া যাইবে? [উ: 15.7 পাউণ্ড]

১০। প্রমাণ চাপ ও উষ্ণতায় নিম্নলিখিত গ্যাসগুলির আয়তন বল :—

(ক) 11 গ্রাম্ CO_2

(ঘ) 112 গ্রাম্ N_2

(খ) 17 গ্রাম্ NH_3

(ঙ) 8 গ্রাম্ CO

(গ) 16 গ্রাম্ O_2

(চ) 7.1 গ্রাম্ Cl_2

[সমাধান দ্বিত্বিত :—যে কোনো গ্যাসের 1 গ্রাম্-অণুর আয়তন (প্রমাণ চাপ ও উষ্ণতায়) 22.4 লিটার।]

১১। 112.5 গ্রাম্ পটাসিয়াম ক্লোরেট ($KClO_3$) উত্তপ্ত করিয়া প্রাপ্ত অক্সিজেনের আয়তন প্রমাণ চাপ ও উষ্ণতায় কত হইবে?

[উ: 30.8 লিটার]

১২। কত গ্রাম্ ম্যাগনেসিয়াম লঘু সাল্ফিউরিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত করিলে প্রমাণ চাপ ও উষ্ণতায় 400 লি.সি. হাইড্রোজেন পাওয়া যাইবে?

[উ: 0.429 গ্রাম্]

১৩। 720 মি.মি. চাপ এবং 15° সে. থ্রে. উষ্ণতায় পরিমিত 40 ঘনফুট কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস (CO_2), লোহিত-তপ্ত অক্সিজেনের উপর দিয়া প্রবাহিত করিয়া যে কার্বন-মনোক্সাইড উৎপন্ন হইল, একই চাপ ও উষ্ণতায় তাহার আয়তন কত ? [উত্তর : 80 ঘনফুট]

১৪। 12° সে. থ্রে. উষ্ণতা ও 749 মি.মি. চাপে পরিমিত 50 সি.সি. H_2S গ্যাস লেডনাইট্রেট $[(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2)]$ দ্রবণের মধ্য দিয়া প্রবাহিত করিলে কত গ্রাম লেডসাল্ফাইড (PbS) অধঃক্ষিপ্ত হইবে ?

[উত্তর : 0.5 গ্রাম্]

১৫। নিরুদ্ধক সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3) এবং বাই-কার্বনেট (NaHCO_3) মিশ্রণের 3 গ্রাম্ উত্তপ্ত করার ফলে উহার ওজন 0.348 গ্রাম্ হ্রাস পাইল ; মিশ্রণে সোডিয়াম কার্বনেটের শতকরা হার নির্ণয় কর।

[উত্তর : 68.6%]

অল্পমিতি ও ক্ষারমিতি

১। 125 সি.সি. NHCl দ্রবণের সহিত মার্বেলের বিক্রিয়া দ্বারা প্রাপ্ত CO_2 -এর আয়তন প্রমাণ চাপ ও উষ্ণতায় কত হইবে বল।

[উত্তর : 1.4 লিটার]

২। অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (NH_4Cl) ও কস্টিক সোডার (NaOH) বিক্রিয়া দ্বারা প্রমাণ চাপ ও উষ্ণতায় 200 সি.সি. শুষ্ক অ্যামোনিয়া গ্যাস (NH_3) প্রস্তুত করিতে, N কস্টিক সোডা দ্রবণের কতখানি (আয়তন) লাগিবে ? [উত্তর : 8.9 সি.সি.]

৩। একটি ক্ষার-দ্রবণের 25 সি.সি. সম্পূর্ণ প্রশমিত করিতে 0.75 N অ্যাসিড দ্রবণের 8 সি.সি. এবং 0.8 N অ্যাসিড দ্রবণের 15 সি.সি. লাগিল। ক্ষার-দ্রবণের শক্তি নির্ণয় কর। [উত্তর : 0.72 N]

৪। নিরুদ্ধক সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3) এবং পটাশিয়াম কার্বনেট (K_2CO_3) মিশ্রণের 1 গ্রাম্ সম্পূর্ণ প্রশমিত করিতে

1.23 $\left(\frac{N}{5}\right)$ নাল্‌ফিউরিক অ্যাসিড দ্রবণের 66.1 সি.সি. লাগে। মিশ্রণে কার্বনেট দুইটির শতকরা হার নির্ণয় কর।

[উত্তর : $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 40\%$; $\text{K}_2\text{CO}_3 = 60\%$]

[সমাধান লেখিত :

66.1 সি.সি. 1.23 $\left(\frac{N}{5}\right)$ নাল্‌ফিউরিক অ্যাসিড

$$= \frac{66.1 \times 1.23}{5} \text{ সি.সি. (N) অ্যাসিড}$$

$$\frac{66.1 \times 1.23}{5} \text{ সি.সি. (N) অ্যাসিডে } \frac{66.1 \times 1.23}{5} \times \frac{1}{1000}$$

$$= 0.0813 \text{ গ্রাম তুল্যাক অ্যাসিড থাকিবে।}$$

মনে কর, কার্বনেট মিশ্রণে x গ্রাম Na_2CO_3 এবং y গ্রাম K_2CO_3 আছে,

$$\text{অতএব, } \frac{x}{53} + \frac{y}{69} = 0.0813 \quad [\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-র তুল্যাক ওজন} = 53]$$

$$\text{এবং } x + y = 1 \quad \text{K}_2\text{CO}_3\text{-র } ,, ,, = 69]$$

এই দুইটি সহসমীকরণ সমাধান করিলে x এবং y -এর পরিমাণ জানা যাইবে]

৫। 1.2 গ্রাম বালুগুট (SiO_2) চূনা পাথর (CaCO_3) সম্পূর্ণ দ্রবীভূত করিতে 10.85 সি.সি. 2N হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড লাগিল। চূনা পাথরে বালুর শতকরা হার নির্ণয় কর। [উত্তর : 9.6%]

EXERCISES

Complete and balance the following equations. Where there is no reaction write 'N. R.'

- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1. $\text{NaClO}_3 + \text{heat}$ | = | 29. $\text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ | = |
| 2. $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{,,}$ | = | 30. $\text{PBr}_3 + \text{H}_2\text{O}$ | = |
| 3. $\text{NaNO}_3 + \text{,,}$ | = | 31. $\text{PI}_3 + \text{H}_2\text{O}$ | = |
| 4. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{,,}$ | = | 32. $\text{MnO}_2 + \text{HCl}$ | = |
| 5. $\text{HgO} + \text{,,}$ | = | 33. $\text{KMnO}_4 + \text{HCl}$ | = |
| 6. $\text{CaO} + \text{,,}$ | = | 34. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl}$ | = |
| 7. $\text{Fe} + \text{O}_2$ | = | 35. $\text{SiO}_2 + \text{HF}$ | = |
| 8. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$ | = | 36. $\text{Cl}_2 + \text{CaI}_2$ | = |
| 9. $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O}$ | = | 37. $\text{Br}_2 + \text{NaI}$ | = |
| 10. $\text{Na} + \text{H}_2\text{O}$ | = | 38. $\text{Br}_2 + \text{ZnCl}_2$ | = |
| 11. $\text{Mg} + \text{H}_2\text{O}$ (steam) | = | 39. $\text{Cl}_2 + \text{NaOH}$ (cold) | = |
| 12. $\text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ (steam) | = | 40. $\text{Cl}_2 + \text{NaOH}$ (warm) | = |
| 13. $\text{Zn} + \text{H}_2\text{O}$ (steam) | = | 41. $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{S}$ | = |
| 14. $\text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$ (steam) | = | 42. $\text{Cl}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$ (dry) | = |
| 15. $\text{Fe} + \text{HCl}$ | = | 43. $\text{CuSO}_4 + \text{NaOH}$ | = |
| 16. $\text{Hg} + \text{HCl}$ | = | 44. $\text{AgNO}_3 + \text{NaOH}$ | = |
| 17. $\text{H}_2 + \text{CuO}$ | = | 45. $\text{HgCl}_2 + \text{NaOH}$ | = |
| 18. $\text{H}_2 + \text{CaO}$ | = | 46. $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{heat}$ | = |
| 19. $\text{H}_2 + \text{ZnO}$ | = | 47. $\text{NaOH} + \text{heat}$ | = |
| 20. $\text{Zn} + \text{CuSO}_4$ | = | 48. $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH}$ | = |
| 21. C (red hot) + H_2O (steam) | = | 49. $\text{AlCl}_3 + \text{NaOH}$ (excess) | = |
| 22. $\text{Zn} + \text{NaOH}$ | = | 50. $\text{Pb} + \text{AgNO}_3$ | = |
| 23. $\text{Al} + \text{KOH}$ | = | 51. $\text{AlCl}_3 + \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_3$ (soln.) | = |
| 24. $\text{BaO}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3$ | = | 52. $\text{H}_2\text{S} + \text{Br}_2$ | = |
| 25. $\text{O}_3 + \text{KI} + \text{H}_2\text{O}$ | = | 53. H_2SO_4 (warm) + Cu | = |
| 26. $\text{CuBr}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$ | = | 54. H_2SO_4 (conc.) + | = |
| 27. $\text{ZnI}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$ | = | 55. $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ (sugar) | = |
| 28. $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (heated) | = | $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Na} + \text{NO}_2$ | = |

56. $Mg + N_2$	=	62. $P + HNO_3$ (conc.)	=
57. $Mg_3N_2 + H_2O$	=	63. $NaHCO_3 + \text{heat}$	=
58. $NH_4OH + AlCl_3$	=	64. $ZnCO_3 + \text{heat}$	=
59. $CuSO_4 + NH_4OH$ (excess)	=	65. $Ca(OH)_2 + C_2$ (excess.)	=
60. $NH_4 + NO_3 + \text{heat}$	=	66. $CO_2 + Mg + \text{heat}$	=
61. $C + HNO_3$ (conc.)	=	67. $CO_2 + C + \text{heat}$	=
